بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ ﴾

صدق الله العظيم

الأسلوب الكمي في تخطيط المشروعات

" شبكات الأعمال للمبتدئين "



الأسلوب الكمي في تخطيط المشروعات

" شبكات الأعمال للمبتدئين "

دكتور

محمد عبد الفتاح الصيرفي

أستاذ مشارك إدارة الأعمال

كلية الاقتصاد والعلوم الإدارية

جامعة الزيتونة الأردنية

الطبعة الأولى

٢٠٠٢م - ١٤٢٣هـ



دار صفاء للنشر والتوزيع - عمان

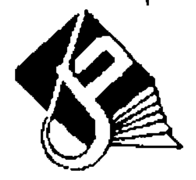
رقم الايداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (٢٠٠٢/٥/١٢٧٧)

٦٥٨,٤٠١
صير الصيرفي ، محمد عبد الفتاح
الأسلوب الكمي في تخطيط المشروعات: شبكات الأعمال للمبتدئين / محمد عبد الفتاح الصيرفي .- عمان : دار صفاء للنشر ، ٢٠٠٢
( ) ص
ر . أ (٢٠٠٢/ ٥/١٢٧٧)
الواصفات: / تصميم المشاريع// إدارة الأعمال /

* - تم اعداد بيانات الفهرسة الأولية من قبل دائرة المكتبة الوطنية

الطبعة الأولـى

2002 م - 1423 هـ



دار صفـــاء للنشر والتوزيع
عمان - شارع السلط - مجمع الفحيص التجاري - هاتف وفاكس ٤٦١٢١٩٠
ص.ب ٩٢٢٧٦٢ عمان - الاردن
DAR SAFA Publishing - Distributing
Telefax: 4612190 P.O.Box: 922762 Amman - Jordan
http://www.darsafa.com
E-mail :safa@darsafa.com

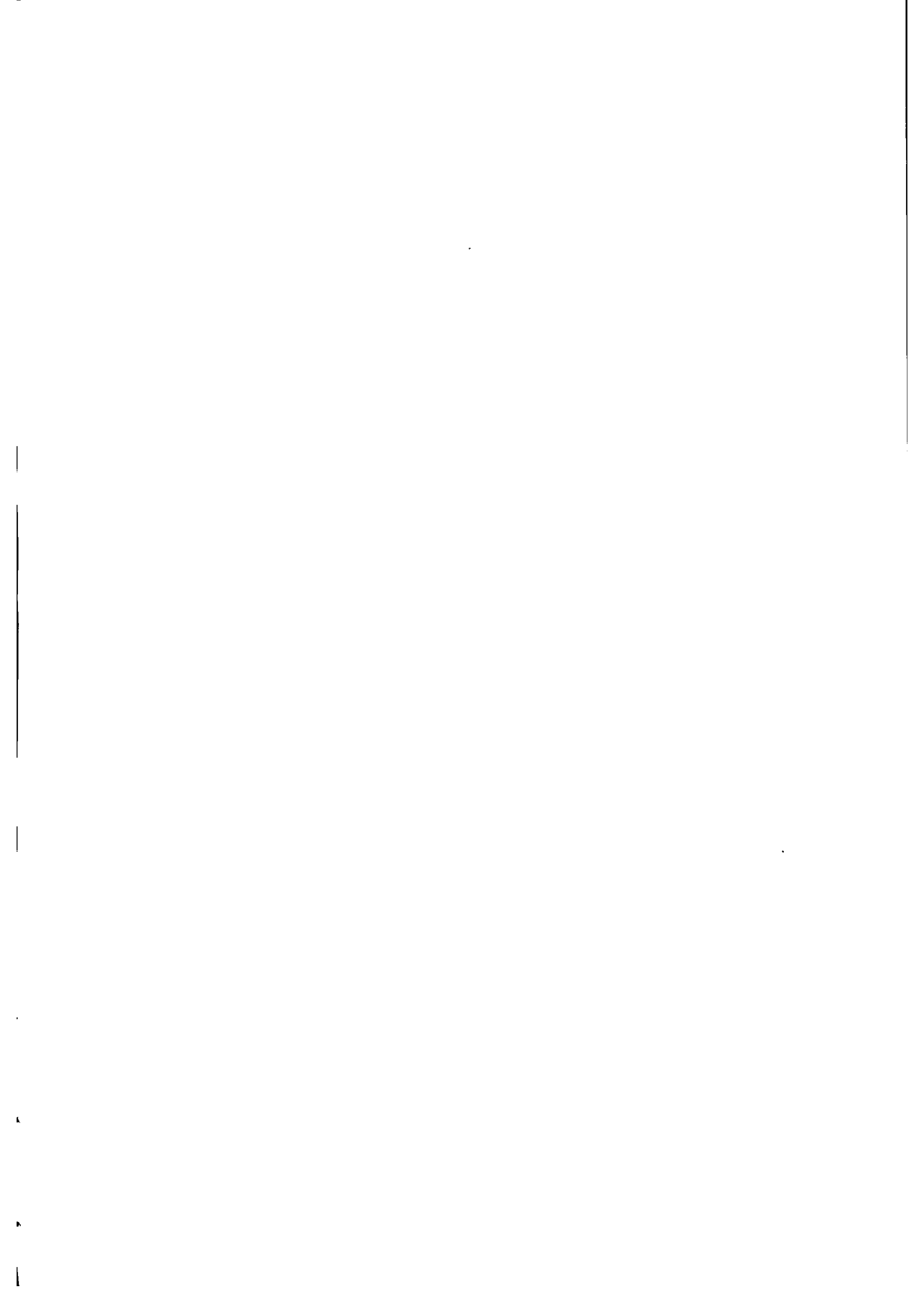
ISBN - 9957 - 24 - 038 - 2 ردمك

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿يا أيها الذين آمنو ادخلوا في السلم كافة ولا تتبعوا خطوات الشيطان أنه لكم عدو مبين﴾

صدق الله العظيم

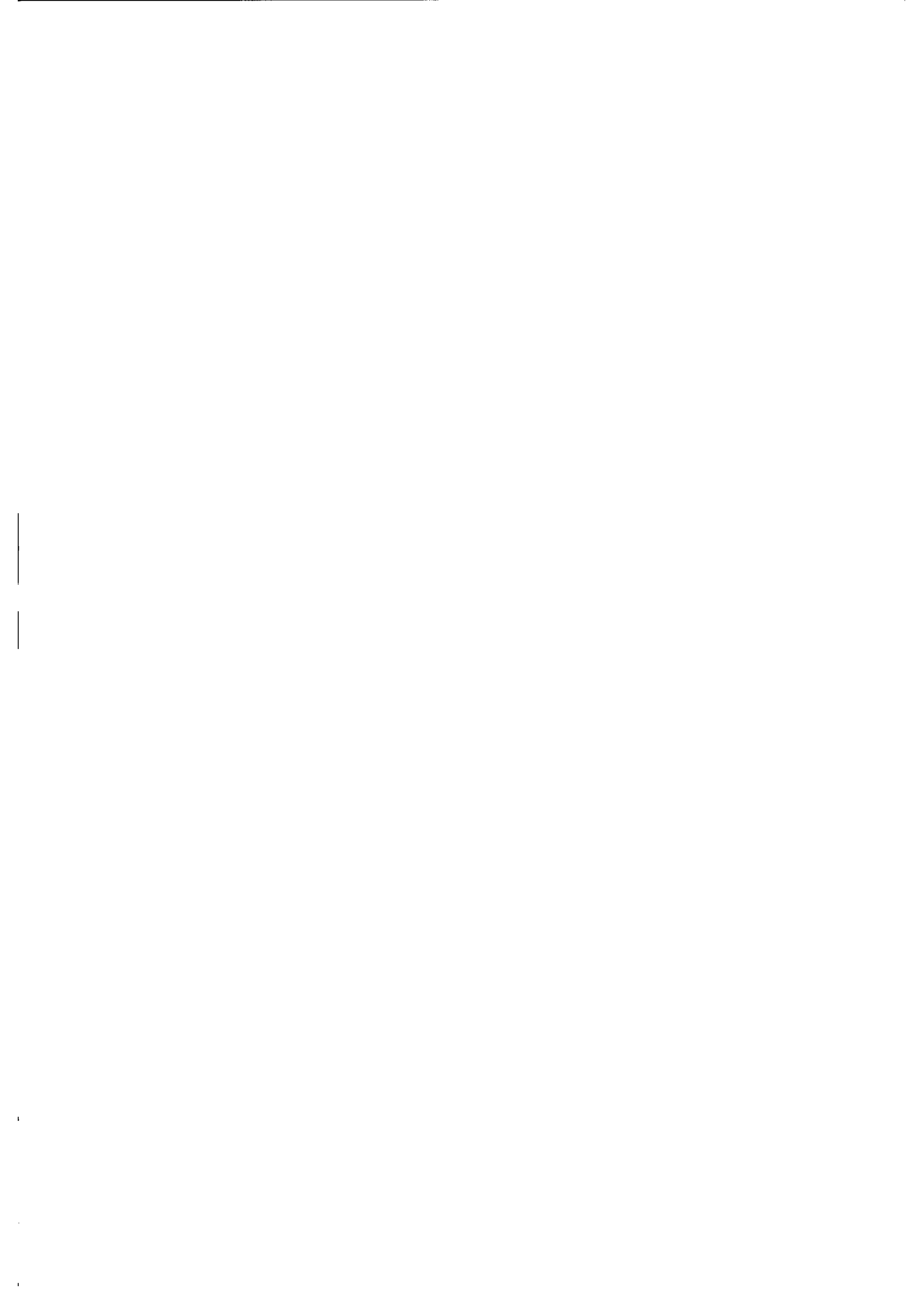
سورة البقرة آية رقم(٢٠٨)



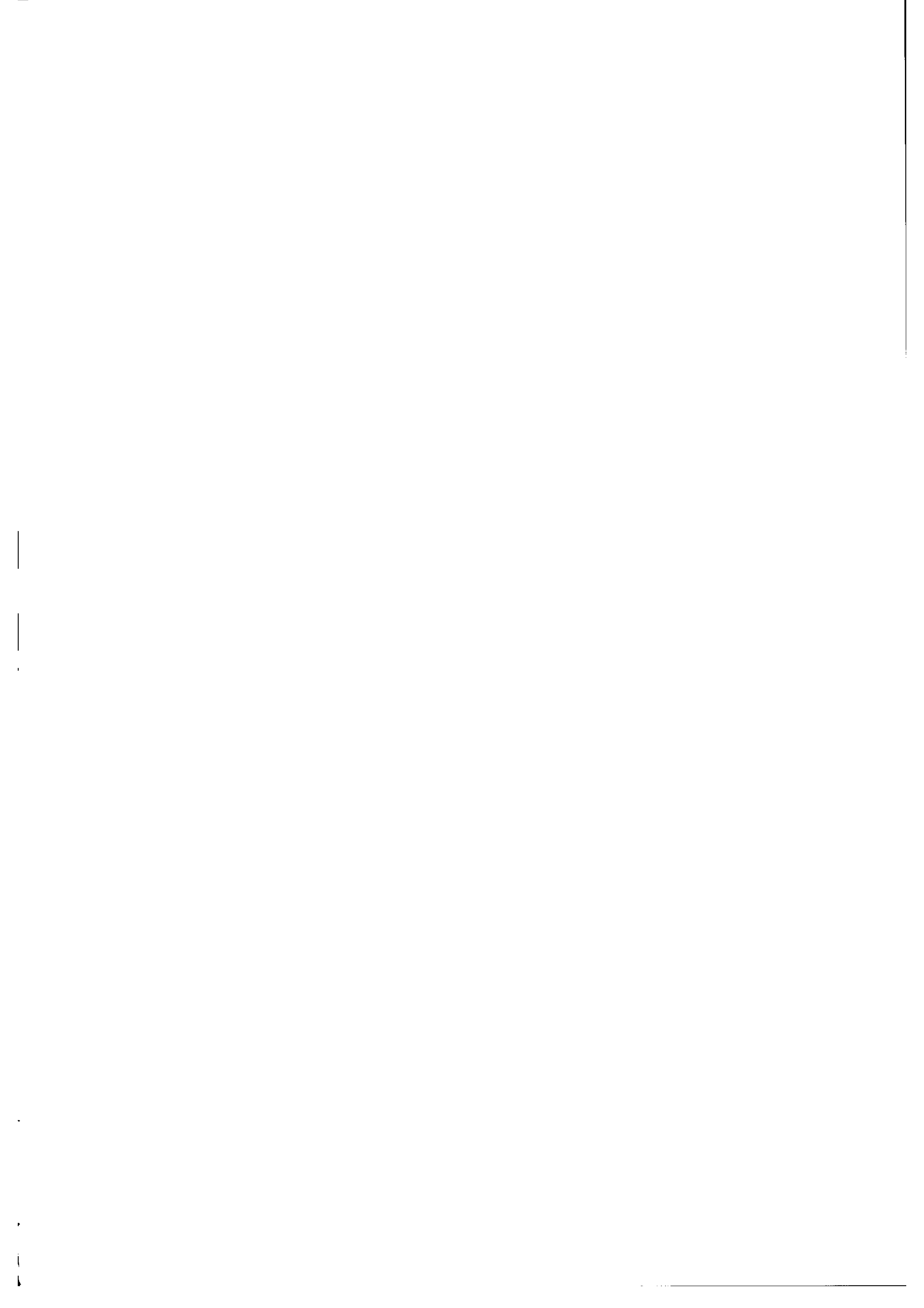
مُقَدِّمَة

- يهدف المنهج الكمى إلى تطوير نمط الإدارة فهو ليس مجرد مجموعة من المعادلات الرياضية التى يمكن تطبيقها بطريقة موحدة على كل أنواع المشاكل ولكنه فى حد ذاته نمط من أنماط الإدارة يعتمد على خبرات ومهارات المديرين بالتالى فهو لا يلغى دور المدير ولا يسعى إلى استبداله ولكنه أوجب ضرورة قيام المدير التعبير بالتعبير عن المشاكل فى صورة كمية يمكن تحليلها والوصول إلى حلول وافية .

- ويعتبر التحليل الشبكى أداة فعالة فى تخطيط وتوجيه ورقابة المشروعات والبرامج المعقدة لما ينتجه المدير من معلومات فى مجال الوظيفة المحاسبية أو فى مجال التمويل أو فى مجال الإنتاج أو فى مجال التسويق ... ففى كل هذه المجالات أثبت التحليل الشبكى فائدته الكبيرة ... لذلك يعتبر من أهم الأدوات والأساليب الكمية التى يجب أن يلم بها المدير فى الوقت الحاضر لذا فإننا نفرد فى الصفحات التالية بطريقة مبسطة للغاية هذا الأسلوب بالشكل الذى يمكن من استيعابه وحسن استخدامه .



فهرس المحتويات



البرامج الزمنية

يقصد بالبرنامج الزمني تلك الخطة الاحادية الاستعمال والتي تغطى مجموعة كبيرة من الفعاليات والتي توضع خصيصاً من أجل تحقيق هدف رئيس من اهداف المشروع وتتم صياغة تلك البرامج وفقاً للخطوات التالة:

١- تقسيم انجاز الفعاليات الى خطوات معينة.

٢- دراسة العلاقة بين الخطوات مع ملاحظة التعاقب المطلوب فيها .

٣- تحديد وتخصيص الموارد المطلوبة في كل خطوة.

٤- تقدير تواريخ بدء واكمال كل خطوة.

٥- تعين تواريخ مستهدفة لاكمال كل خطوة.

هذا وتمثل شبكات الاعمال اهم انواع تلك البرامج.

المفهوم

هي خرائط تستخدم في جدولة المشروعات من خلال توضيح التتابع الزمني للأنشطة الواجب القيام بها في التوقيعات الزمنية المناسبة والمحددة منو خلال العلاقة التابعية بين الأحداث والأنشطة المكونة للمشروع.



تعتبر شبكات الأعمال أداة فعالة فى تحليـل وتخطيـط وتوجيـه ورقابـة المشروعات فهى تسهم فى تحقيق المزايا التالية :

١) التعـرف علـى مجموعـة العنـاصر المسـتقلة والمترابطـة التـى يتكـون منهـا المشروع .

٢) تمكن من تحديد الأنشطة التى يجب انجازها معاً وتلـك التـى لا يمكـن البـدء فيها الا بعد الانتهاء من الانشطة الأخرى .

٣) تساعد فى التعرف مسبقاً على نقـاط الاختنـاق المحتملـة ومـن ثـم الاسـتعداد لمعالجتها .

٤) تمكن من وضع الترتيب الزمنـى علـى أسـاس علمـى بمـا يمكـن مـن تفـادى حدوث أى صعوبات مستقبلية فى تسلسل الأنشطة .

٥) تسهم فى تحقيق التوزيع الأنسب للموارد على الأنشطة المختلفة التى يتكـون منها المشروع .

٦) تمكن من التعرف أولاً بأول على مدى التقدم فى كل مرحلة من مراحل تنفيذ المشروع .

٧) تسهم فى تحقيق اهداف المشروع بأقل تكلفة اجمالية .



١) تقسيم المشروع إلى مراحل مع حصر أنشطة الأعمال التفصيلية والتى تمثل فى مجموعها مكونات العمل المراد انجازه .

٢) ترتيب هذه الأنشطة ترتيباً منطقياً مع ايضاح الأعمال التى يمكن انجازها فى ذات الوقت والعلاقة الارتباطية بين أنشطة العمليات .

٣) تحديد الأزمنة التقديرية لأنشطة المشروع من حيث درجة التأكد أو عدمه .

٤) تحديد الأنشطة الحرجة والتى يترتب على التأخير فى تنفيذها تأخير تنفيذ المشروع كله .

٥) تحديد الأنشطة غير الحرجة والتى لا يؤثر التأخير فى تنفيذها على تنفيذ المشروع ككل .

٦) الفهم الكامل بالاصول الفنية الخاصة بالشبكة .



أولاً النشاط

مرحلة عمل يتطلب انجازها موارد مادية وبشرية وزمنية لاتمام مرحلة من مراحل المشروع ويأخذ النشاط شكل سهم ⇦ لـه رأس تدل على اتجاهه أما ذيل السهم فيبدأ من حدث بداية النشاط .. أى أن كل نشاط يبدأ بحدث (حدث سابق – حدث البدء وينتهى بآخر) وينتهى بآخر (الحدث اللاحق – حدث الانتهاء) .

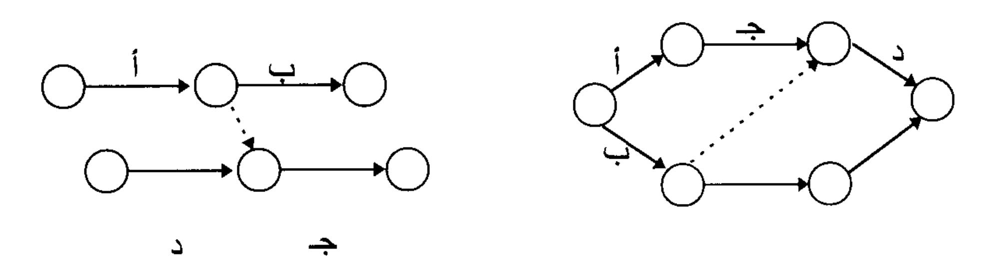
مع ملاحظة أن طول السهم ليس له أى دلالة على الزمن اللازم لاتمام النشاط واتجاه السهم يوضح اتجاه النشاط من حيث الزمن .. كما قد يشترك أى نشاط مع نشاط آخر فى حدث البداية أو حدث النهاية وهنا يتم الاستعانة بالانشطة الوهمية .

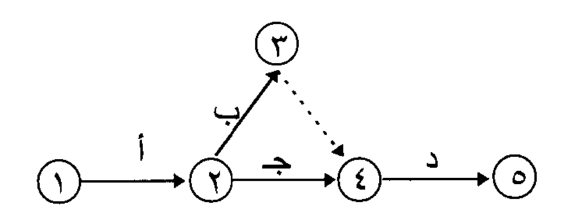
- **النشاط الوهمي:**

هو نشاط لا يمثل مرحلة عمل ولا يستهلك موارد ولا يتطلب زمناً للتنفيذ ويستخدم فقط للدلالة التبعية ويعبر عنه بأسهم متقطعة لا زمن لها وهى تمثل أنشطة صناعية وهمية (←..............) .

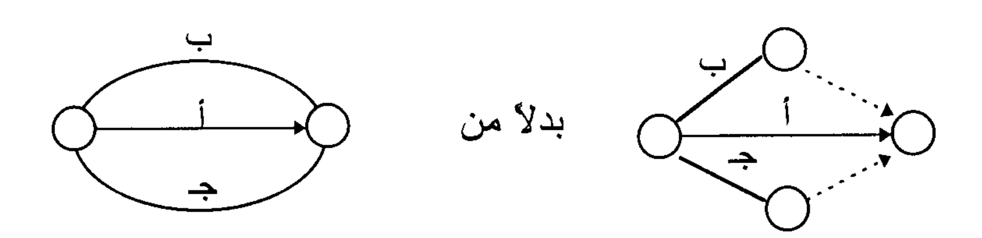
الهدف من استخدام النشاط الوهمي :

١) المحافظة على العلاقات الارتباطيـة بيـن نشـاطين ليسـا متتاليين ويسمى فى هذه الحالة بالأنشطة الوهميـة **المنطقيـة** والشـكل التـالى يوضـح ذلك :





٢) سهولة إتمـام العمليـات الحسـابية لأنشـطة الأعمـال وفـى هـذه الحالـة تسـمى بالأنشطة الوهمية **للتطابق** ويتضح ذلك من الشكل التالى :



تطبيق رقم "١"

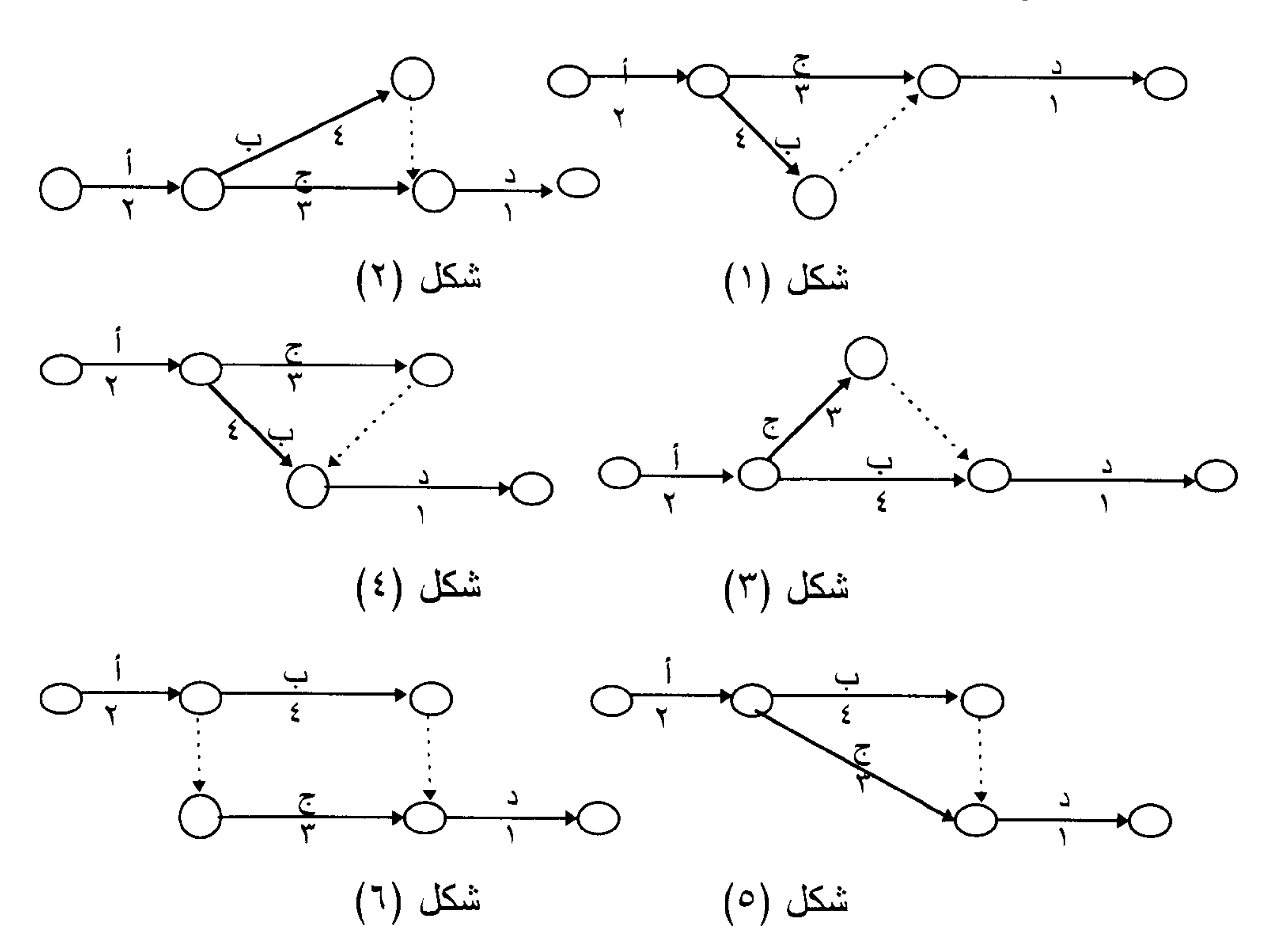
يقوم أحمد بإنتاج الجزأين أ ، ب :

- الجزء أ يستغرق إنتاجه ساعتين .
- الجزء ب يستغرق إنتاجه ٤ ساعات .

ويقوم حازم بإنتاج الجزأين ج ، د :

- الجزء ج يستغرق اختباره ٣ ساعات .
- الجزء د يستغرق اختباره ساعة واحدة .

والآن ضع علامة (✓) أمام الشبكة الصحيحة وعلامة (×) أمام الشبكة الخطأ :



شكل (١) شكل (٢)

شكل (٣) شكل (٤)

شكل (٥) شكل (٦)

لاحظ أنه

لا يجوز أن تؤدى الأنشطة التالية لنشاط معين إلــى حدث ابتـداؤه أى أنه لا يسمح بالارتداد العكسى وينبغى تفادى ذلك واعتبـار كـل مـرة يتـم فيها أداء العمل نشاطاً قائماً بذاته .

تطبيق رقم "٢"

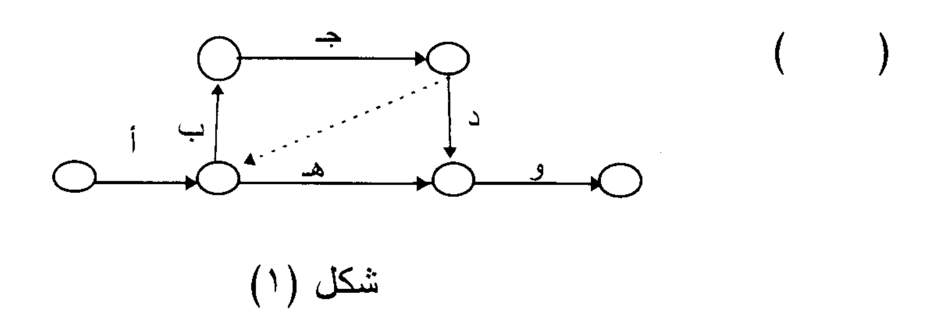
(١) إذا كانت لدينا العلاقات التالية :

و > هـ   و > د   هـ > جـ

د > جـ   جـ > ب > أ

فضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة ، وعلامة (×) أمام العبارة الخطأ مع بيـان السبب :

(   )



شكل (١)

(   )

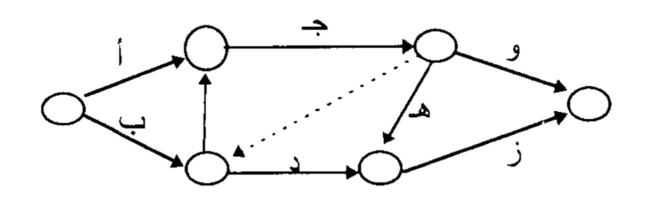
شكل (٢)

٢ إذا كانت لدينا العلاقات التالية :

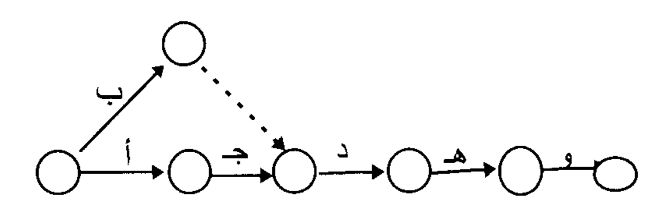
جـ < أ   د < ب   د < جـ   هـ < د

و < هـ   و < جـ

فضع علامة (✓) أمام الشبكة الصحيحة ، وعلامة (×) أمام الشبكة الخطأ مـع بيـان السبب :



شكل (١)



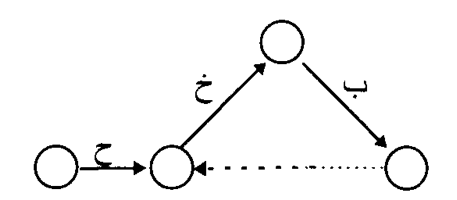
شكل (٢)

③ عملية صناعية تتكون من العمليات الفرعية التالية بالترتيب :

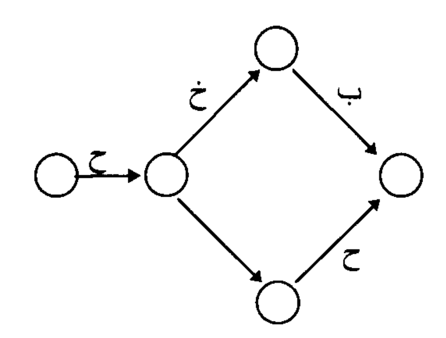
حدادة (ح) خراطة (خ) برادة (ب) خراطة (خ) برادة (ب)

فأى الشبكات التالية يعتبر صحيحاً :

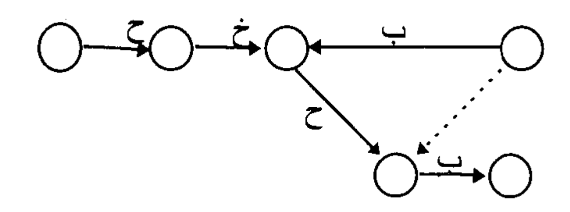
شكل (١)



شكل (٢)

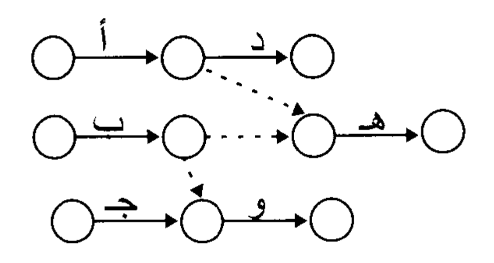


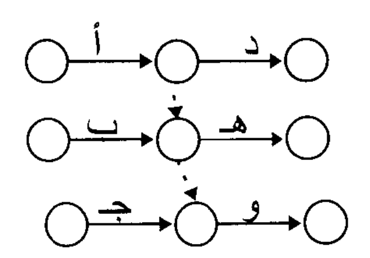
شكل (٣)



لاحظ أن :

فى حالة وجود تداخل بين أنشطة أكثر من مسارين فإنـه ينبغـى اسـتخدام أنشـطة وهمية علـى المسـارات الوسـطى مـع اعتبـار كـل حـدث ابتـداء للأنشطة الوهميـة علـى المسـارات هـى المتداخلـة مـع انشـطة المسـارات الأخرى مثال ذلك إذا كان لدينا العلاقات التالية :





د > أ   هـ > أ   و > ب   و > جـ

تطبيق رقم "٣"

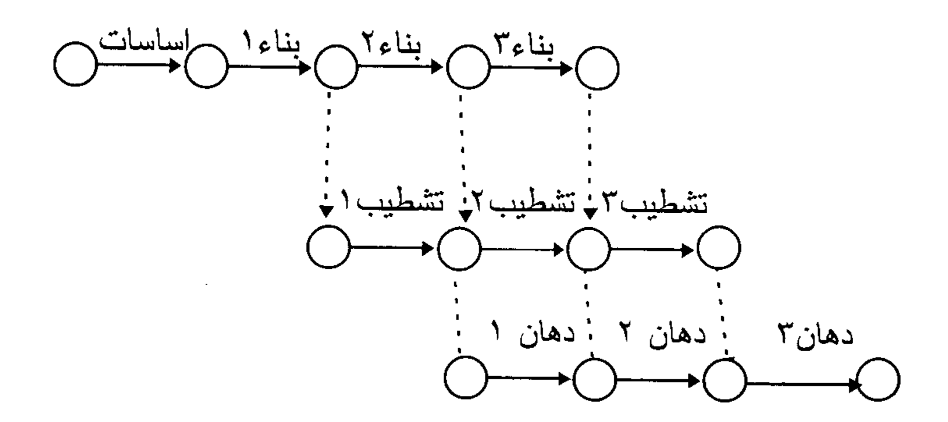
مبنى مكون من ثلاثة أدوار كانت أنشطة العمل به على النحو التالى :

* إعداد الاساسات مع ثلاثة أعمال أساسية لكل دور تتكون من :

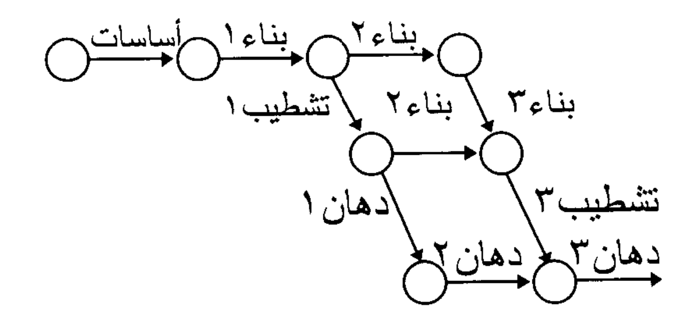
(١) بناء الدور .　　　　(٢) إجراء التشطيب (سباكة ، كهرباء ، نجارة ، تبليط)

(٣) الدهانات الداخلية .

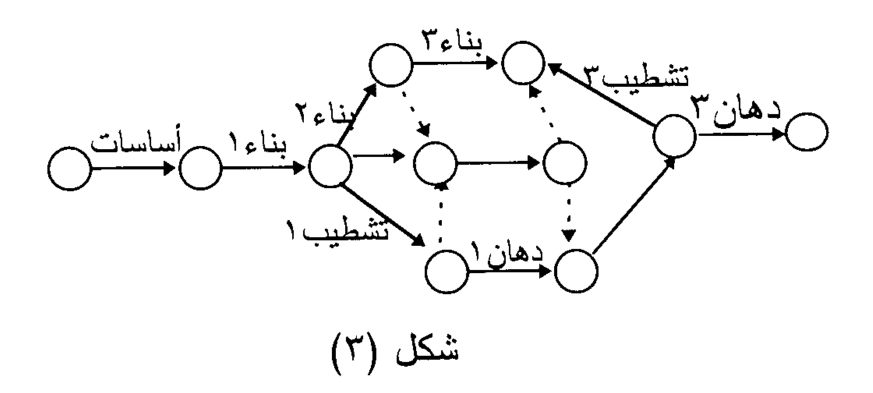
وعلى ضوء ذلك حدد أى الشبكات التالية صحيحاً :



شكل (١)



شكل (٢)



شكل (٣)

لاحظ أن :

١) يمكن ان يتضمن المشروع اكثر من سلسلة من الاعمال المتتابعة تتم فى ذات الوقت تقريباً مثال ذلك نجد فى عمليات تشطيب مبنى عمليات النجارة والكهرباء والسباكة غير مرتبطة بعضها البعض فى تتابع منطقى .

٢) كل نشاط عمل يؤدى بالضرورة فى بعد زمنى يحدوه توقيت بداية وتوقيت انتهاء وتتابع انشطة فى سلسلة معناه تراكم ازمنة انجازها .

إجابة التطبيقات

- **إجابة التطبيق رقم "١"**

الأشكال كلها صحيحة .. كما أن النشاط الوهمى الخاص بالشكل الأخير والمسمى (أ ، جـ) لا ضرورة له إذا كان هناك نشاط سابق للنشاط (جـ) .

- **إجابة التطبيق رقم "٢"**

الشكل الأخير من كل حالة يمثل الإجابة الصحيحة ، أما الاشكال الأخرى فتتضمن ارتداد عكسى .

- **إجابة التطبيق رقم "٣"**

الشكل الأخير هو الشكل الصحيح .

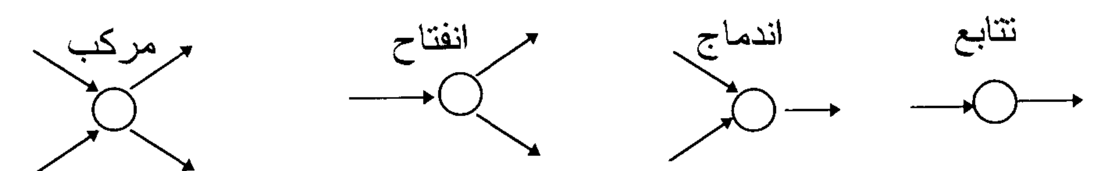
ثانياً الحدث

يمثل موقف أو نقطة من الزمن لا تستغرق وقتاً أو جهداً عبارة عن بداية أو نهاية لعمل أو مجموعة من أنشطة الأعمال حيث يكون لكل نشاط حدث بداية "**حدث المصدر**" وحدث نهاية "**حدث المصب**" ويتم تمثيل الحدث بدائرة ◯ يكتب فيها رقم الحدث وتسمى نقطة تقاطع .

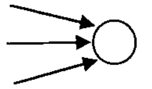
مع ملاحظة أن شبكات الأعمال تتضمن **حدث بداية واحد** يمثل نقطة الأصل (نقطة الصفر) **وحدث نهاية واحد** يمثل انتهاء أعمال المشروع .

الاحداث البينية :

يمثل كل منها نقطة **إتمام لمرحلة** أو لمراحل سابقة وفى ذات الوقت يمثل نقطة ابتداء لمرحلة أو لمراحل عمل تالية والشكل التالى يوضح هذه الاحداث البينية :



راعى ان **الحدث لا يمثل موقف معين الا اذا تمت جميع الاعمال المؤدية اليه .**



- **أحداث الالتقاء :**

يمثل نقطة اتمام نشاطين أو أكثر وعند هذه النقطة قد يكتمل نشاط معين فى وقت معين دون أن يكون باقى الأنشطة قد اكتملت فى هذه اللحظة الزمنية .

- **أحداث الانبثاق :**

وهو يمثل حدث البدء لعدد من الأنشطة التى قد تنجز فى وقت متزامن.

تطبيق رقم "٤"

وضح قرين الاشكال التالية العلاقــة بين الأنشـطة باسـتخدام الرمـوز التالية

أ > ب للدلالة على أن (أ) سابق (ب) .

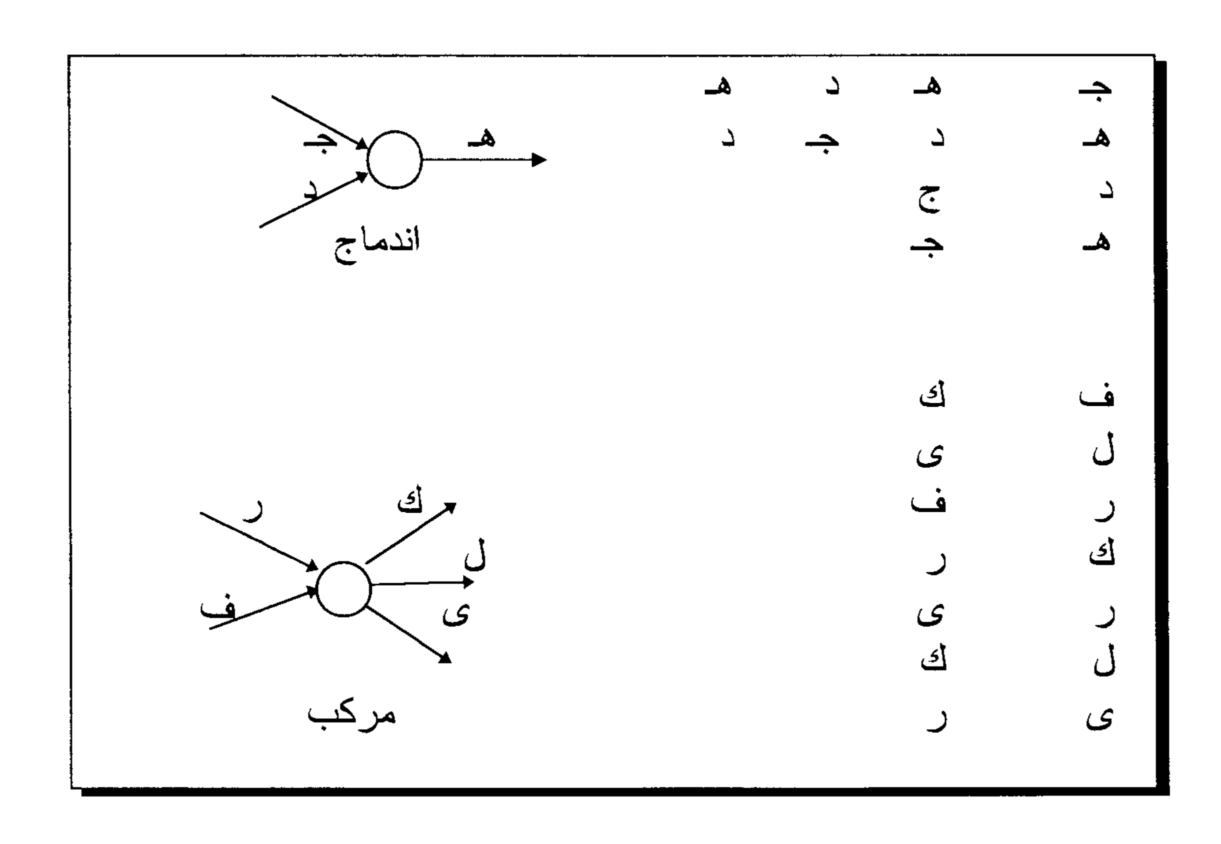
ب> أ للدلالة على أن (ب) لاحق (أ) .

جـ= د للدلالة على أن (جـ ، د) يمكن أن تتم معاً .

اى ان ضع العلامة المناسبة فى ضوء الرسم الموضح

أ	ب	ب ← ○ → أ
ب	أ	تتابع

س	ص	
ن	س	
ص	م	
س	ن	
م	ن	س ← ○ → ص ، م ، ن
س	م	
ن	ص	
ص	س	انفتاح
م	س	
ن	م	
م	ص	
ص	ن	



جـ
هـ
د
هـ
هـ
د
ج
جـ
هـ
د
د
جـ
هـ
جـ
د
اندماج
ف
ل
ر
ك
ر
ل
ى
ك
ى
ف
ر
ى
ك
ر
ر
ك
ل
ف
ى
مركب

- **ترقيم الأحداث :**

يراعى فى ترقيم الاحداث استخدام أرقام مسلسلة متصلة دون تكرار على أن يكون رقم حدث الانتهاء من أى نشاط أكبر من رقم حدث ابتداؤه .

لاحظ أن :

الترقيم يكون فى سلسلة متصلة دون قفزات حدث بداية الشبكة يكون رقمه واحد صحيح مع مراعاة ما يلى :

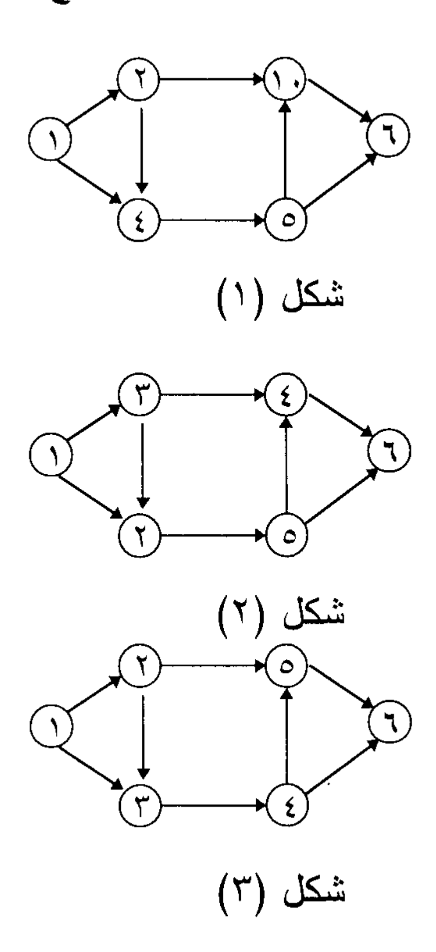
(١) لا يتم ترقيم الأحداث إلا بعد الانتهاء من رسم الشبكة .

(٢) عند ترقيم الأحداث يفضل أن تبدأ من اليمين من اول نقطة حدث بداية المشروع ثم اتجه نحو الشمال ثم إلى أسفل ثم إلى أعلى يميناً وهكذا حتى تصل إلى حدث النهاية . (٤)

(٣) يكتب رقم الحدث داخل الدائرة بينما يكتب رمز النشاط أسفل السهم .

تطبيق رقم "٥"

أى من الشبكات التالية صحيحاً مع بيان السبب :



شكل (١)

شكل (٢)

شكل (٣)

لاحظ انه :

- **<u>الغرض من ترقيم الأحداث هو</u> :**

(١) تحديد تتابع المواقف والأحداث .

(٢) تمييز كل نشاط بحدث ابتداؤه وانتهاؤه .

(٣) تسهيل عمليات الحساب .

- إذا كانت الأحداث ترقم فإننا أحياناً ما نرمز للأنشطة بالحروف الابجدية حيث يعطى كل نشاط حرف من الحروف الابجدية كوسيلة للتعرف على النشاط .

تطبيق رقم "٦"

بين من العبارات التالية ما هو النشاط وما هو الحدث بوضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارة الغير صحيحة :

م	نشاط	حدث	العبارة
١	( )	( )	البدء فى انشاء المصنع .
٢	( )	( )	وصول مستلزمات الإنتاج .
٣	( )	( )	تصنيع بعض المكونات .
٤	( )	( )	تجميع الأجزاء .
٥	( )	( )	تشحيم وتزييت الآلة .
٦	( )	( )	إتمام صيانة الآلة .
٧	( )	( )	تغليف المنتج .
٨	( )	( )	بداية اختبار المنتجات .
٩	( )	( )	الانتهاء من الشحن .
١٠	( )	( )	وضع الاساسات .
١١	( )	( )	نهاية العمل اليومى .
١٢	( )	( )	تركيب قطع الغيار .
١٣	( )	( )	إنهاء فحص المنتجات .
١٤	( )	( )	وصول الآلات المستوردة .
١٥	( )	( )	انتهاء التشغيل اليومى .

إجابة التطبيقات

إجابة التطبيق رقم "٤"

- **في حالة التتابع :**

النشاط التالى للحدث لا يمكن البدء به إلا إذا تحقق الهدف بانتهاء النشاط .

- **في حالة الاندماج :**

النشاط التالى لحدث الاندماج لا يمكن البدء فيه إلا إذا تحقق الحدث بانتهاء جميع الأنشطة المندمجة فيه .

- **في حالة الانفتاح :**

جميع الأنشطة التالية لحدث الانفتاح لا يمكن البدء فيها الا إذا تحقق الحدث بانتهاء النشاط المؤدى إليه الحدث .

- **في حالة الحدث المركب :**

جميع الأنشطة التالية للحدث المركب لا يمكن البدء فيها الا إذا تحقق الحدث بانتهاء كافة الأنشطة المؤدية إليه .

إجابة التطبيق رقم "٥"

الشبكة الأخيرة هى الشبكة الصحيحة لأن رقم حدث الانتهاء من أى نشاط يجب أن يكون أكبر من رقم حدث الابتداء له .

إجابة التطبيق رقم "٦" :

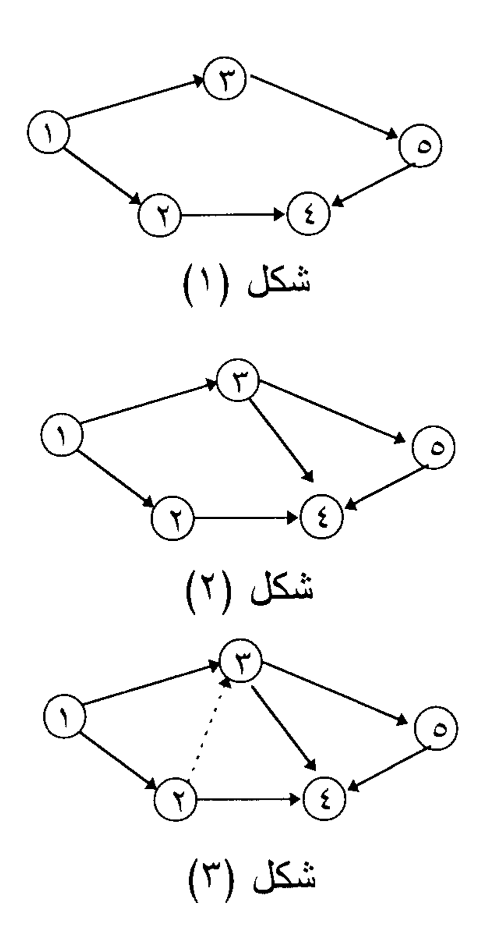
نشاط	حدث
العبارة رقم ٢	العبارة رقم ١
العبارة رقم ٣	العبارة رقم ٨
العبارة رقم ٤	العبارة رقم ٩
العبارة رقم ٥	العبارة رقم ١١
العبارة رقم ٦	العبارة رقم ١٣
العبارة رقم ٧	العبارة رقم ١٤
العبارة رقم ١٠	العبارة رقم ١٥
العبارة رقم ١٢	

ثالثاً المسار

عبارة عن مجموعة متتابعة من الأنشطة من بداية العمل وحتى نهايته وقد يتكون المسار فى حالات نادرة من نشاط واحد يقع بين حدث بداية ونهاية وقد يتضمن المسار كذلك نشاط وهمى أو أكثر ضمن أنشطة العمل ويراعى أنه قد يشترك نشاط أو أكثر بين عدة مسارات .

تطبيق رقم "٧"

بين من الشبكات التالية عدد المسارات لكل منها مع إيضاح الأنشطة الخاصة بكل مسار .



شكل (١)

شكل (٢)

شكل (٣)

الحـل

الشكل الاول : المسار الاول ١←٢ ٢←٤ ٤←٥

المسار الثانى ١←٣ ٣←٥

الشكل الثانى : المسار الاول ١←٢ ٢←٤ ٤←٥

المسار الثانى ١←٣ ٣←٤ ٤←٥

المسار الثالث ١←٣ ٣←٥

الشكل الثالث : المسار الاول ١←٢ ٢←٣ ٣←٤ ٤←٥

المسار الثانى ١←٢ ٢←٤ ٤←٥

المسار الثالث ١←٣ ٣←٤ ٤←٥

المسار الرابع ١←٣ ٣←٥

لاحظ أن

- أن طول السهم لا يعبر عن الزمن .
- أن الأنشطة التى تبدأ فى نفس الوقت لا يشترط أن تنتهى فى نفس الوقت .
- أن أداء مجموعة من أنشطة الأعمال أو جزء منها فى وقت واحد غالباً ما يؤدى إلى انتهاء العمل فى وقت مبكر .
- أنه قد يطلق على المسار اسم :

[أ] **المسار الحرج** :

وهو اطول سلسلة أنشطة خلال الشبكة كلها ويكون الوقت الفائض عليه مساوياً للصفر كما أن أى تعطيل أو تأخير للأنشطة التى تقع عليه تؤدى إلى تأخير إنجاز المشروع كله بنفس القدر .

[أ] **المسار غير الحرج** :

وهو أى سلسلة من الأنشطة تقع على أى مسار آخر بخلاف المسار الحرج ولا يؤدى التأخير فى تلك الأنشطة إلى التأخير فى إنجاز المشروع ككل .

رابعاً : التبعية

لرسم شبكة الأعمال يشترط ان يكون كل نشاط **تابعاً** لنشاط آخر تتم الأنشطة واحدة تلو الأخرى وتكون بداية هذا النشاط تلى نهاية النشاط الآخر ويمكن تحديد علاقات التتابع هذه من خلال الاجابة على الأسئلة التالية : (٤)

(١) ما هى الاحداث التى يجب أن تحدث ... ؟

(٢) ما هى الأنشطة التى يجب أن تتم قبل أن يقع هذا الحدث ... ؟

(٣) ما هى الاحداث التى لا يمكن أن تقع ... ؟

(٤) ما هى الأنشطة التى لا يمكن أن تنجز إلا بعد أن يحدث هذا الحدث ؟

(٥) أى الأحداث يمكن أن تتزامن مع اتمام هذا الحدث ... ؟

(٦) أى الأنشطة يمكن أن تنجز فى آن واحد ... ؟

أنواع التبعية :

الانشطة المتتابعة هى الانشطة التى تتم واحدة تلو الاخرى

ويوجد نوعين من حالات التتابع :

١- **تتابع منطقي :**

وهو تتابع ضمنى يتطلبه طبيعة التنفيذ ولا يجوز الغاؤه او تعديله .

فمثلاً

التتابع المنطقى ضرورة يقتضيها الواقع فبناء الدور الثانى من مبنى يرد بعد اتمام نشاط بناء الدور الاول ولا يعتبر العكس صحيح بمعنى ان نشاط بناء الدور الاول سابق بالضرورة لنشاط بناء الدور الثانى ونشاط بناء الدور الثانى يلى بالضرورة لنشاط بناء الدور الاول .

٢- تتابع فرضى :

وهو تتابع غير ملزم يجوز تعديله وفقاً لظروف العملية التخطيطية واحوال التنظيم .

اى ان التتابع الفرضى لا يتصف بالحتمية فعلى سبيل المثال مشروع لانارة ثلاث قرى متجاورة (أ ، ب ، جـ) يستوى من الناحية الفنية والاقتصادية الاخذ باى ترتيب فان تتابع الاعمال يمكن ان يرد اى من البدائل التالية :-

ب → جـ → أ   او   جـ → ب → أ

أ → جـ → ب   او   جـ → أ → ب

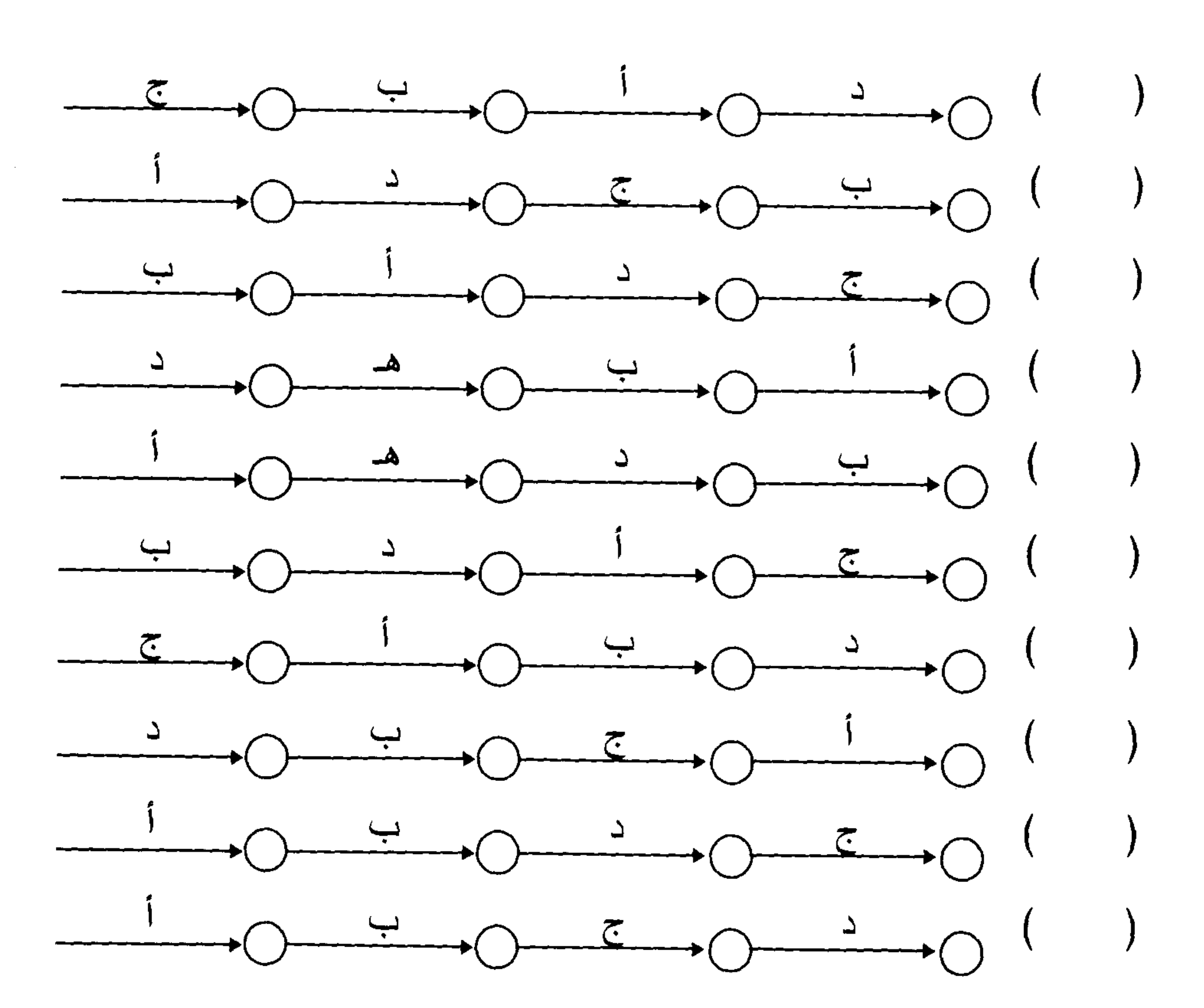
أ → ب → جـ   او   ب → أ → جـ

تطبيق رقم "٨"

يتطلب إنتاج آلة معينة عدة أنشطة بالتتابع التالي :

- تصميم الآلة ويرمز لها بالرمز (أ) .
- إنتاج الأجزاء المكونة ويرمز لها بالرمز (ب)
- تجميع الاجزاء ويرمز لها بالرمز (جـ) .
- اختبار الآلة ويرمز لها بالرمز (د) .

• والآن ضع علامة (✓) أمام الإجابة الصحيحة لتصوير المسار :



مع ملاحظة

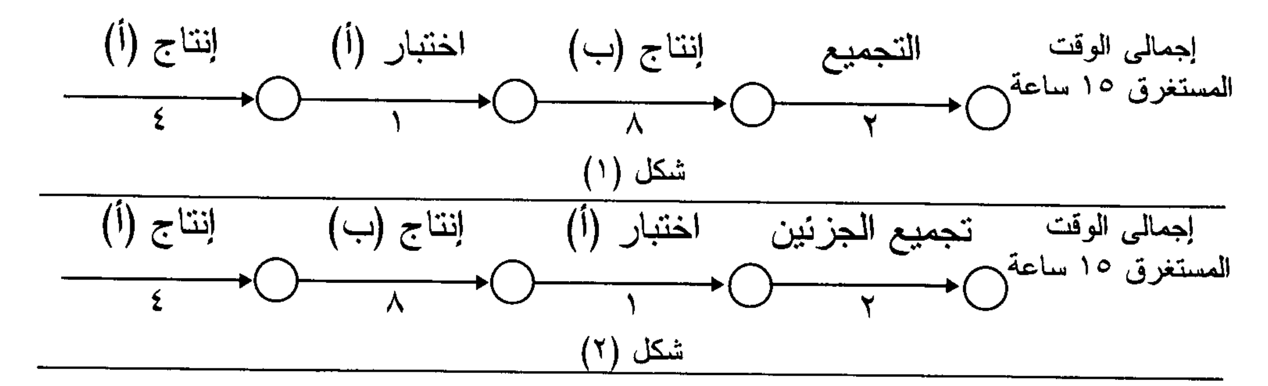
- أن علاقة التبعية لا تعنى مطلقاً أن يأخذ المسار دائمـاً شكل الخـط المستقيم .
- كثيراً ما تتضمن الأعمال أنشطة تتم فى تتابع وانشطة أخرى غـير متتابعة بالضرورة يفترض أنها تتم فى نفس الوقت .

تطبيق رقم "٩"

آلـة تتكـون مـن جزئيـن أ ، ب ويتطـلب إنتـاج هـذه الآلـة المـرور بالأنشطة التالية :

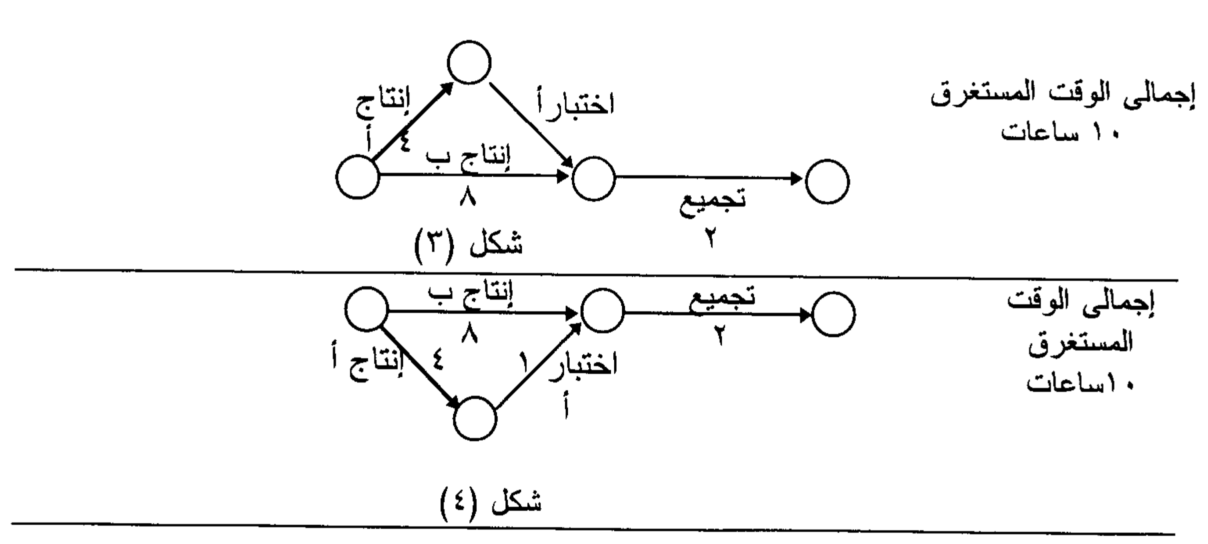
- إنتاج الجزء (أ) ويستغرق ٤ ساعات .
- اختبار الجزء (أ) ويستغرق ساعة واحدة .
- إنتاج الجزء (ب) ويستغرق ٨ ساعات .
- تجميع الجزئين (أ ، ب) ويستغرق ساعتين .

<u>والآن أى الحلول التالية صحيحة علماً بأنـه لا يوجـد أى ارتبـاط بيـن إنتـاج الجزئيـن وهناك إمكانيات مادية وبشرية تسمح بذلك .</u>



شكل (١)

شكل (٢)



شكل (٣)

شكل (٤)

حل التطبيقات

إجابة التطبيق رقم "٨"

العبارة الأخيرة هى العبارة الصحيحة الوحيدة .

إجابة التطبيق رقم "٩"

جميع الرسومات صحيحة مع ملاحظة أن :

- الشكل الأول والثانى يتضمن مساراً واحداً .
- الشكل الثالث والرابع يتضمن مساران .

لاحظ أن :

- أداء مجموعة من أنشطة الأعمال واجزاء منها فى وقت واحد يؤدى إلى انهاء العمل فى وقت مبكر .
- الأنشطة التى تبدأ فى نفس الوقت لا يشترط أن تنتهى فى نفس الوقت



يقصد بالزمن المتوقع متوسط الوقت اللازم لإتمام النشاط فى ظل الظـروف العاديـة .. وهو يمثل المتوسط المرجح لثلاثة أنواع مـن الازمنـة حيث يكـون الوقـت المحـدد لتنفيـذ النشاط ليس ثابتاً بل يختلف ، من مرة لاخرى إذا تكرر أداء نفس النشاط .

١ الزمن المتفائل (أ)

وهو الزمن اللازم لاتمام النشاط لو توافرت كل الظـروف الحسـنة دون أى معوقات ويعتبر هذا الوقت (اقل) وقت يمكن أن يتم فيه النشاط .

٢ الزمن المتشائم (جـ)

وهو الزمن الممكن اتمام النشـاط فيـه لـو صـادف التنفيذ ظـروف سيئة للغاية ويعتبر هذا الوقت (أكبر) وقت يمكن أن يتم فيه النشاط .

٣ الزمن الأكثر احتمالاً (ب)

وهو الزمن الأكثر تكراراً لو اعيد تنفيذ النشاط فى ظروف عادية

وبالتالى يكون الزمن المتوقع = $\frac{\text{أ} + \text{٤ب} + \text{جـ}}{\text{٦}}$

تطبيق رقم "١٠"

راجع العمليات الحسابية التالية لتقدير الزمن المتوقع وضع الاجابـة الصحيحـة فـى العمود الخالى .

م	الأنشطة	التقديرات الزمنية			الزمن المتوقع	التصحيح
		المتفائل (أ)	الاكثر احتمالا(ب)	المتشائم (جـ)	(أ +٤ب + جـ) / ٦	
١	١←٢	١	٤	٧	١١	
٢	١←٣	١	٢	٣	٤	
٣	٢←٣	١	١	٤	٢	
٤	٢←٥	٨	٨	٨	١,٥	
٥	٣←٤	٥	٥	١١	٨	
٦	٤←٥	٢	٤	٦	٦	
٧	٤←٦	٤	١٠	١٠	٤	
٨	٥←٦	٨	١٠	١٨	٩	

تطبيق رقم "١١"

احسب الزمن المتوقع من خلال البيانات التالية :

رمز النشاط	النشاط المسبق	رقم حدث بدء النشاط	رقم حدث انتهاء النشاط	التقديرات الزمنية		
				المتفائل (أ)	الاكثر احتمالا(ب)	المتشائم (جـ)
أ	–	١	٢	٣	٤	٤
ب	أ	٢	٣	٤	٥	٩
جـ	ب	٣	٤	٩	٨	١٧
د	أ	٢	٨	٤	٥	٩
ر	ب	٣	٦	٩	٧	١٦
س	جـ	٤	٥	١٧	٥	٢٢
ص	ر	٦	٧	١٦	٤	٢٠

حل التطبيقات

إجابة التطبيق رقم "١٠"

التقدير الزمنى الصحيح لكل نشاط مبين فى السطر التالى له مباشرة وأن تقديرات النشاط الأخير مبينة فى السطر الأول .

إجابة التطبيق رقم "١١"

رمز النشاط	الزمن المتوقع
أ	٣,٨
ب	٥,٥
جـ	٩,٧
د	٥,٥
ر	٨,٨
س	٩,٨
ص	٨,٧



(١) وقت البدء المبكر □

هو الوقت الذى يمكن أن يبدأ فيه تنفيذ النشاط ويتحدد بحدثين حدث بدء النشاط وحدث انتهاء النشاط ويوضع داخل مربع .

مع ملاحظة أن :

البدء المبكر لأى نشاط هو أكبر انجاز مبكر للأنشطة السابقة له من مسار يصل من بداية الشبكة الى النشاط المذكور كما اننا نفترض أن النشاط الذى لا يتطلب نشاط مسبق يبدأ عندما يكون الزمن صفر .

(٢) وقت البدء المتأخر : △

هو آخر وقت يمكن أن ينتهى فيه النشاط ويوضع داخل مثلث △

مع ملاحظة أن :

- البدء المتأخر لأى نشاط هو (أصغر) بدء متأخر لمجموعة الأنشطة السابقة له من نهاية الشبكة إلى النشاط المذكور .
- وقت البدء المتأخر لأى نشاط = وقت الانتهاء المتأخر للنشاط – وقت الإنجاز المتوقع له .

(٣) وقت الانتهاء المبكر :

هو زمن البدء المبكر مضافاً إليه المدة الزمنية التى يستغرقها النشاط نفسه (أى مدة لإنجاز النشاط) .

مع ملاحظة أن زمن البدء المبكر لأى نشاط = زمن الانتهاء المبكر للنشاط المسبق .

تطبيق رقم "١٢"

أحسب وقت الإنجاز المبكر للأنشطة التالية :

رمز النشاط	رمز النشاط المسبق	رقم حدث البدء	رقم حدث الانتهاء	زمن الانتهاء المبكر	زمن الإنجاز المتوقع للنشاط
س	س ، ر	٥	٩	٢٣	٤
ص	د ، ص	٧	٩	٢٥	٦
ط	د ، ص	٨	٩	٢٢	١١
م	جـ	٤	٩	١٨	٩
ك	س،ص،ط،م	٩	١٠	١٦	١٥

الحل :

وقت الانتهاء المبكر للأنشطة :

س = ٢٣ + ٢٤ = ٢٧

ص = ٢٥ + ٦ = ٣١

ط = ٢٢ + ١ = ٣٣

م = ١٨ + ٩ = ٢٧

ك = ١٦ + ١٥ = ٣١

(٤) وقت الانتهاء المتأخر :

هو آخر وقت موعد مسموح به لانجاز النشاط إذا اريد تنفيذ المشروع فـي موعده المحدد ويتم حسابه من المعادلة التالية :

وقت الانتهاء المتأخر للنشاط = وقت البدء المتأخر للنشاط + وقت الإنجاز المتوقع له

والآن لاحظ ما يلى :

(١) يتم تمثيل كل نشاط بسهم يوضع عليه رمز النشـاط والزمـن المتوقـع لإنجـازه بيـن القوسين .

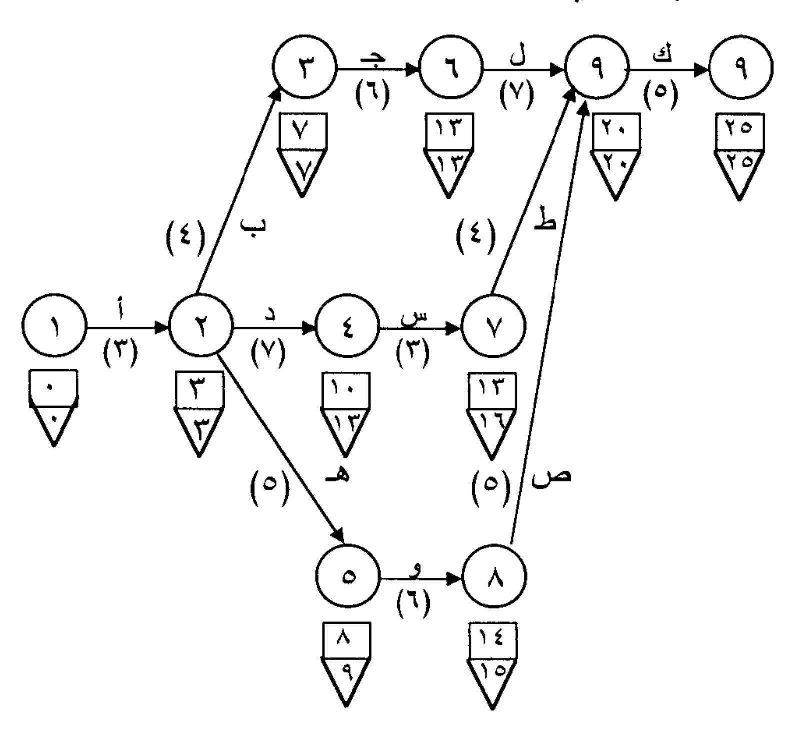
(٢) الرقم الموضوع عند قاعدة السهم يمثل وقت البدء المبكـر للنشـاط الـذى يمثلـه هـذا السهم ويوضع داخل مربع .

(٣) الرقم الموضع فى مثلث أعلى المربـع المذكـور يمثـل وقـت البـدء المتـأخر للنشـاط الذى يمثله السهم .

(٤) فى حالة وجود اكثر من سـهم ينتهـى عنـد نقطـة حـدث واحـدة فـإن وقـت الانتهـاء المبكر لهذه النقطة هـو أعلـى رقـم يظهـر عنـد رؤوس الأسـهم المنتهيـة عنـد هـذه النقطة

(٥) عند حساب وقت البدء المتأخر لأى نشاط فاننا نبدأ عملية الحساب من نهاية الشبكة من ناحية الشمال ثم نتحرك تدريجياً ناحية اليمين وتتحـدد قيمـة الحـدث الـذى عنـد ذيل السهم بأن نطرح من وقت الانتهاء المتأخر الوقت المتوقع لإنجاز النشاط الـذى يمثله السهم .

(٦) لتحديد الوقت المتأخر لأى نقطة حدث يبدأ منها أكثر من سهم نختار أقل قيمة ومن خلال الشبكة التالية :



لاحظ أن :

- الحروف الابجدية تمثل ترميز الأنشطة (أ ، ب ، جـ ......)
- الارقام الحسابية تمثل ترقيم الأحداث (١، ٢ ، ٣ ، ....)
- الارقام التى بين القوسين تمثل زمن الإنجاز المتوقع .
- الارقام داخل المربعات اسف الأحداث تمثل زمن البدء المبكر حيث افترض بالنسبة للحدث (أ) أنه = صفر أما بالنسبة لباقى الأحداث فان زمن البدء المبكر لآى نشاط = زمن البدء المبكر للحدث السابق + زمن الإنجاز المتوقع لذلك النشاط
- بالنسبة للحدث (٢) مثلاً نجد أن زمن البدء المبكر = صفر + ٣ = ٣
- بالنسبة للحدث (٣) مثلاً نجد أن زمن البدء المبكر = ٣ + ٣٤ = ٧
- بالنسبة للحدث (٤) مثلاً نجد أن زمن البدء المبكر = ٣ + ٧ = ١٠

- بالنسبة للحدث (٩) مثلاً نجد أنه يتجه إليه اكثر من نشاط (أى يتجه إليه أكثر من سهم لذا يكون وقت البدء المبكر هنا = الزمن المبكر للحدث ذو أكبر مجموع للوقت المبكر مضاف إليه وقت الإنجاز ...
- فمثلاً : بالنسبة للحدث (٦) = ١٣ + ٧ = ٢٠ ✓ أكبر رقم

  بالنسبة للحدث (٧) = ١٣ + ٤ = ١٧ ×

  بالنسبة للحدث (٨) = ١٤ + ٥ = ١٩ ×
- الأرقام الموجودة داخل المثلثات هى زمن البدء المتأخر ويتم حسابها من الشمال إلى اليمين عن طريق طرح زمن الإنجاز الخاص بكل حدث مفترض انه بالنسبة للحدث الأخير يكون زمن البدء المبكر هو نفسه زمن الانتهاء المبكر .
- أى أن الحدث (١٠) = زمن البدء المبكر = زمن البدء المتأخر = ٢٥

  الحدث (٩) = ٢٥ – ٥ = ٢٠

  الحدث (٨) = ٢٠ – ٥ = ١٥

  الحدث (٧) = ٢٠ – ٤ = ١٦

  الحدث (٦) = ٢٠ – ٧ = ١٣

  الحدث (٥) = ١٥ – ٦ = ٩

  الحدث (٤) = ١٦ – ٣ = ١٣

  الحدث (٣) = ١٣ – ٦ = ٧
- بالنسبة للحدث رقم (٢) نجد أن هناك أكثر من نشاط خارج منه (أى يتجه إليه أكثر من ذيل للنشاط) وهنا لحساب وقت البدء المتأخر نختار صغر رقم يتم الوصول إليه بعد طرح زمن الإنجاز الخاص بهذه الأنشطة .. أى أن وقت البدء المتأخر لهذا الحدث = وقت البدء المتأخر للحدث التالى – وقت الإنجاز مع اختيار أصغر رقم .

- بالنسبة للحدث رقم (٣) = ٧ – ٤ = ٣ ✓
بالنسبة للحدث رقم (٤) = ١٣ – ٧ = ٥ ×
بالنسبة للحدث رقم (٥) = ٩ – ٥ = ٤ ×

- ويمكن الآن تصوير الجدول التالى :

رمز النشاط	وقت الإنجاز المتوقع (١)	وقت البدء المبكر (٢)	وقت الانتهاء المبكر (٣) (٢+١)	وقت البدء المتأخر (٤)	وقت الانتهاء المتأخر (٤+١)
أ	٣	صفر	٣	صفر	٣
ب	٤	٣	٧	٣	٧
جـ	٦	٧	١٣	٧	١٣
د	٧	٣	١٠	٣	١٠
هـ	٥	٣	٨	٣	٨
و	٦	٨	١٤	٩	١٥
س	٣	١٠	١٣	١٣	١٦
ل	٧	١٣	٢٠	١٣	٢٠
ط	٤	١٣	١٧	١٦	٢٠
ص	٥	١٤	١٩	١٥	٢٤
ك	٥	٢	٢٥	٢٠	٢٥

لاحظ أن :

- وقت البدء المبكر هو الوقت الموجود داخل المربعات على الشبكة .
- وقت البدء المتأخر هو الوقت الموجود داخل المثلثات على الشبكة .
- أما وقت الانتهاء المبكر أو الانتهاء المتأخر فهو عبارة عن وقت البدء المبكر ، أو وقت البدء المتأخر مضافاً إليهما وقت الإنجاز .

(٥) الزمن الفائض :

هو الفرق بين وقت الانتهاء المبكر ووقت الانتهاء المتأخر للنشاط وهو ينقسم إلى نوعين أساسيين هما :

[أ] وقت الفائض الكلى :

هو أقصى وقت يمكن أن يؤخر وقت البدء أو وقت الانتهاء المبكر لأى نشاط دون أن يترتب على ذلك تأخر زمن إكمال المشروع فى الوقت المحدد له ويتم حساب ذلك الفائض بطريقتين هما :

- **وقت الفائض الكلى = وقت البدء المتأخر للنشاط – وقت البدء المبكر للنشاط .**
- **أو : وقت الفائض الكلى = وقت الانتهاء المتأخر للنشاط – وقت الانتهاء المبكر للنشاط**

[ب] وقت الفائض الحر :

هو أقصى وقت يمكن أن يتأخر بـه إنجاز أى نشاط دون أن يؤدى إلى تأخير بدء النشاط التالى ويتم حسابه من خلال المعادلة التالية :

- **الوقت الفائض الحر لأى نشاط = وقت البدء المتأخر للنشاط اللاحق – وقت الانتهاء المبكر للنشاط الحالى .**

لاحظ أن :

- الوقت الفائض لأى نشاط إما أن يكون كمية موجبة أو سالبة أو مساوية للصفر .
- وجود فائض موجب معناه أن هناك وقت زائد متاح بحيث يمكن أن يتأخر تنفيذ هذا النشاط دون أن يؤدى ذلك إلى تأخير تنفيذ المشروع كله عن الموعد المحدد .
- أم وجود فائض سلبى فيعنى أن بعض الأنشطة متخلفة عن المواعيد المحددة لانجازها .
- عندما يكون الفائض مساوياً للصفر فإن ذلك يعنى أن الوقت المحدد لاتمام المشروع متفق مع وقت اتمام المشروع .

تطبيق رقم "١٣"

احسب وقت البدء المبكر والانتهـاء المبكـر وكـذا وقـت البـدء المتأخر والانتهاء والفائض الكلى للأنشطة التالية :

الوظائف	وقت الانجاز	الوظائف السابقة على الشبكة
أ	٢	--
ب	٥	--
جـ	٣	أ ، ب
د	٦	جـ
هـ	٤	جـ
و	٧	د
ز	٤	هـ
ح	١٠	و، ز

الحل :

الوظائف الحالية	الوظائف السابقة	(١) وقت الانجاز	(٢) وقت البدء المبكر	(٣) وقت البدء المتأخر	(٤) وقت الانتهاء المتأخر	(٥) الانتهاء المتأخر	(٦) الزمن الفائض الكلى	طبيعة النشاط
أ	--	٢	صفر	٢	صفر	٥	صفر	حرج
ب	--	٥	صفر	٥	صفر	٥	صفر	حرج
جـ	أ ، ب	٣	٥	٨	٥	٨	صفر	حرج
د	جـ	٦	٨	١٤	٨	١٤	صفر	حرج
هـ	جـ	٤	٨	١٢	١٣	١٧	٥	غيرحرج
و	د	٧	١٤	٢١	١٤	٢١	صفر	حرج
ز	هـ	٤	١٢	١٦	١٧	٢١	٥	غيرحرج
ح	و ، ز	١٠	٢١	٣١	٢١	٣١	صفر	حرج

لاحظ أن :

(١) زمن انجاز المبكر لآخر وظيفة هو نفسه زمن الانجاز المتأخر للمشروع

(٢) تم حساب زمن البدء المتأخر عن طريق جمع :

البدء المبكر	+	الزمن المتوقع		
صفر	+	٢	= ٢	
صفر	+	٥	= ٥	وهكذا

(٣) زمن البدء المبكر لوظيفة بداية المشروع يكون مساوياً للصفر على أساس أن البداية لا تستغرق زمناً .

(٤) زمن البدء المبكر لأى وظيفة بعد ذلك هو نفسه زمن البدء المتأخر للوظيفة التى تسبقها مباشرة بسبب عدم امكانية تنفيذ أى وظيفة دون انجاز الوظيفة التى تسبقها مباشرة .

(٥) فى حالة وجود اكثر من وظيفة واحدة سابقة لوظيفة لاحقة معينة فان زمن البدء المبكر للوظيفة اللاحقة يمثل أطول زمن للبدء المتأخر من بين جميع أزمنة البدء المتأخر لكافة الوظائف السابقة .

فمثلاً بالنسبة لوظيفة (جـ) : يمكن تنفيذها بعد تنفيذ الوظيفة (أ) أو الوظيفة (ب) وحيث أننا نختار أكبر اتمام مبكر للأنشطة .

∴ يكون البدء المبكر للوظيفة (جـ) هو الزمن (٥) .

ما تم تطبيقه على الوظيفة (جـ) ينطبق تماماً على الوظيفة (ح) حيث يسبقها فى التنفيذ الوظيفة (و) أو الوظيفة (ز) والاكبر هو الزمن (ز) ويكون البدء المبكر لتلك الوظيفة هو الزمن (٢١) حيث تجرى المفاضلة بين الانتهاء المبكر للوظيفة (و) وهو ٢١ والوظيفة (ز) وهو ١٦ ويختار الرقم الاكبر .

أما بالنسبة لباقى الوظائف فيكون زمن البدء المبكر لها هو الزمن المتوقع لتلك الوظيفة مضافاً اليه زمن البدء المبكر للوظيفة السابقة لها مباشرة .

٥) لتحديد **زمن البدء المتأخر** يتم طرح زمن الانجاز المتأخر من مدة انجاز النشاط وذلك بعد تحديد زمن الانجاز المتأخر من آخر وظيفة فمثلاً بالنسبة للوظيفة :

(ح) زمن البدء المتأخر = ٣١ - ١٠ = ٢١

(هـ) زمن البدء المتأخر = ٢١ - ٤ = ١٧

(و) زمن البدء المتأخر = ٢١ - ٧ = ١٤ وهكذا ....

٦) يتم حساب زمن الانجاز المبكر لآخر وظيفة فى شبكة الأعمال وهذا الزمن هو زمن الانجاز المتأخر للمشروع كله .

٧) زمن الانجاز المتأخر لوظيفة ما أقل من زمن البدء المتأخر لجميع الوظائف اللاحقة للوظيفة موضوع الدراسة فالوظيفتان (و،هـ) لاحقتان على الوظيفة (ج) وبموجب ذلك فإن زمن الانجاز المتأخر للوظيفة (ج) هو نفسه زمن البدء المتأخر للوظيفة (هـ) على اعتبار أن هذا الزمن يمثل آخر موعد مسموح به للانجاز المتأخر للوظيفة (ج) وهو بدوره آخر موعد مسموح به فى البدء المتأخر للوظيفة (هـ) باعتبار الانتهاء من انجاز المشروع فى الموعد المحدد أمراً واجباً .



خريطة بيرت هى تمثيل بيانى لكل متطلبات المشروع وهى تتكون من مجموعة من العقد تسمى أحداث ومجموعة من الأسهم تسمى أنشطة وتوضح هذه الخريطة العلاقات انمتداخلة والمستقلة للأنشطة والأحداث ويمثل أول حدث على الشبكة نقطة بداية المشروع بينما يوضح آخر حدث نهاية المشروع أما الأحداث الوسيطة فتمثل المراحل المختلفة من المشروع . (٥)

<u>ويستلزم رسم الشبكة مراعاة الآتى</u> :-

١) يبدأ رسم الشبكة من اليسار لليمين .

٢) يبدأ رسم الشبكة بحدث بداية واحد وينتهى بحدث نهاية واحد .

٣) تمثل الأنشطة بخطوط مستقيمة غالباً ما تعطى رموزاً من الحروف الأبجدية .

٤) يجب أن ترقم الأنشطة على أن يكون رقم حدث بداية النشاط أصغر من رقم حدث نهاية نفس النشاط .

٥) تحديد تبعية لكل نشاط قبل بداية الرسم فيجب مراعاة أن الوظيفة اللاحقة لا يمكن البدء فى تنفيذها قبل إنجاز كافة الوظائف التى تسبقها مباشرة وأن الوظيفة السابقة يجب أن

يتم إنجازها أولاً قبل البدء فى تنفيذ الوظائف التى تأتى بعدها بصورة مباشرة ولهذا السبب يتم إعطاء رقم مسلسل أو حرف أبجدى للوظائف ، هذا وتتوقف درجة تفصيل وتحليل المشروع على مجموعة من العوامل من أهمها :

أ – مدى توافر المعلومات ودرجة تفصيلها .

ب – درجة تفويض السلطة عن جزئيات معينة فى المشروع فكلما زادت درجة تفويض السلطة كلما زادت القدرة على وصف وتعريف المشروع.

جـ – كمية الزمن المتاح لجدولة اتمام المشروع .

د – درجة الدقة فى التنبؤات بالأنشطة الممكن أن تكون حرجة .

تطبيق رقم "١٤"

فى ضوء البيانات التالية ارسم شبكة بيرت :

م	البيان	الوقت المتفائل	المحتمل جداً	المتشائم
١	إعداد مشروع التوسع .	٢٥	٣٠	٤٦
٢	التعاقد على التجهيزات .	٣	٤	١٨
٣	الإنشاءات المدنية .	٤	٨	١٥
٤	تبليط الأرضيات .	٥	٧	١٢
٥	تجهيز التسهيلات .	٨	٩	١٤
٦	تجهيز خطوط الطاقة .	٩	١٣	١٧
٧	نصب المعدات .	١٢	١٤	٢٣
٨	التشغيل التجريبى .	١٠	١٣	٢٢

الحل

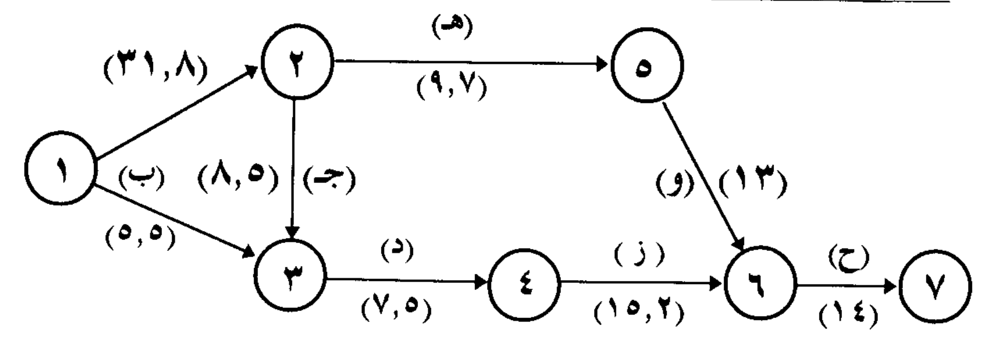
أولاً : حساب زمن الإنجاز :

م	البيان	زمن الإنجاز
١	إعداد مشروع التوسع .	٣١,٨
٢	التعاقد على التجهيزات .	٥,٥
٣	الإنشاءات المدنية .	٨,٥
٤	تبليط الأرضيات .	٧,٥
٥	تجهيز التسهيلات .	٩,٧
٦	تجهيز خطوط الطاقة .	١٣
٧	نصب المعدات .	١٥,٢
٨	التشغيل التجريبي .	١٤

ثانياً : تحديد علاقة التبعية :

م	التفاصيل	النشاط		الرموز المستخدمة		زمن الإنجاز
		السابق	اللاحق	السابق	اللاحق	
١	إعداد مشروع التوسع .	١	٢	أ	–	٣١,٨
٢	التعاقد على التجهيزات .	١	٣	ب	–	٥,٥
٣	الإنشاءات المدنية .	٢	٣	جـ	أ	٨,٥
٤	تبليط الأرضيات .	٣	٤	د	أ ، ب	٧,٥
٥	تجهيز التسهيلات .	٢	٥	هـ	أ	٩,٧
٦	تجهيز خطوط الطاقة .	٥	٦	و	هـ	١٣
٧	نصب المعدات .	٤	٦	ز	د	١٥,٢
٨	التشغيل التجريبي .	٦	٧	ح	و ، ز	١٤

ثالثاً : رسم الشبكة :





(١) لإجراء عمرة لمخرطة زمبه بإحدى الشركات تم تحديد الأنشطة التالية :

م	البيان	مدة الإنجاز
١	تنظيف أجزاء المخرطة .	٣
٢	تجميع دلائل الفرش .	٥
٣	فك أجزاء المخرطة .	٤
٤	تجميع العربة .	٩
٥	تجميع مجموعة التبريد .	٦
٦	فحص أجزاء المخرطة لتحديد العيوب .	٢
٧	تجميع الغراب المتحرك .	٨
٨	تركيب المحرك الكهربائى .	٦
٩	تعبئة صندوق التروس بالزيت .	٥
١٠	تعبئة خزان التبريد بسائل التبريد .	٣
١١	إصلاح وتجميع الية العربة .	٤
١٢	تجميع وضبط صندوق تروس السرعات .	٦
١٣	تشغيل المخرطة للتجربة والتشطيبات .	٢
١٤	تجميع وضبط صندوق تروس التغذية .	٩
١٥	إجراء الاختبارات النهائية للمخرطة .	١٠

المطلوب : تحديد علاقة التبعية ورسم شبكة الأعمال .

(٢) مثل البيانات التالية باستخدام أسلوب شبكة الأعمال :

الأنشطة	الأنشطة السابقة
أ	—
ب	—
جـ	—
د	أ
هـ	أ
و	ب
ى	ب
م	د
ن	جـ
ك	ى ، ب
ل	و ، م ، ك

(٣) الجدول التالى يظهر الوقت المتفائل والمتشائم والأكثر احتمالاً :

والمطلوب : حساب الزمن الطبيعى لهذه الأنشطة

النشاط	الوقت المتفائل	الوقت الأكثر احتمالاً	الوقت المتشائم
صفر - ١	٥	١٠	١٥
١ - ٢	٨	١٠	١٢
٢ - ٣	٥	١٠	١٢
٣ - ٤	٨	١٠	١٥

(٤) الجدول التالى يصور الأنشطة اللازمة لإعداد موازنة تخطيطية :

والمطلوب : تصوير هذه البيانات فى صورة نموذج شبكى .

رمز النشاط	الوقائع المرتبطة بالنشاط	وصف النشاط	الوقت اللازم	الإدارة المسئولة
أ	١ - ٢	التنبؤ بالمبيعات	١٤	التسويق
ب	٢ - ٤	تحديد أسماء البيع	٣	التسويق
جـ	٢ - ٣	تحضير جداول الانتاج	٧	الإنتاج
د	٣ - ٤	تحديد تكاليف الإنتاج	٤	التكاليف
هـ	٤ - ٥	إعدادا الموازنة	١٠	المالية

(٥) مشروع مكون من تسعة أنشطة وستة حوادث والجدول التالى يوضح النشاطات والزن الطبيعى :

والمطلوب : ايجاد الزمن المبكر والمتأخر لكل نشاط وكذلك المسار الحرج .

النشاط	١-٢	١ - ٣	٢ - ٣	٢ - ٤	٣ - ٤	٣ - ٥	٤ - ٦	٤ - ٥	٥ - ٦
الزمن	٥	١٢	٣	٨	١٥	١٠	١٢	٤	٣

(٦) اسفر تحليل مشروع دراسة الحركة الزمنية فى احدى شركات الغزل والنسيج المعلومات الواردة بالجدول التالى :

والمطلوب :

١- تصوير هذه البيانات فى صورة نموذج شبكى .

٢- تحديد المسار الحرج .

٣- تحديد الأزمنة المبكرة والمتأخرة لبداية ونهاية كل نشاط .

الرقم	الأحداث	النشاط	
	وصف النشاط	**الرمز**	**الزمن اللازم**
١	نقطة البدء فى المشروع .	–	–
٢	اتمام حصر مجموعات العمل التى يستخدم لها الاستقصاء وتلك التى يستخدم لها المقابلة الشخصية	أ	٢ يوم

الرقم	الأحداث	النشاط	
	وصف النشاط	الرمز	الزمن اللازم
٣	الانتهاء من تصميم قائمة الاستقصاء وطبعها .	ب	٥ يوم
٤	الانتهاء من تصميم خطوات المقابلة الشخصية .	جـ	٢ يوم
٥	توزيع قائمة الاستقصاء .	د	٢ يوم
٦	الانتهاء من اختيار وتدريب القائمين بالمقابلات الشخصية .	هـ	٣ يوم
٧	الانتهاء من تسليم قوائم الاستقصاء المملوءة	و	١٠ يوم
٨	الانتهاء من المقابلات الشخصية .	ز	٨ يوم
٩	اتمام مراجعة قوائم الاستقصاء وفرز القوائم الصالحة وتحديد الحالات التى تجرى معها مقابلات شخصية لاستيفاء مزيد من المعلومات .	ح	٣ يوم
٩	اتمام مراجعة قوائم الاستقصاء وفرز القوائم الصالحة وتحديد الحالات الواجب اعادتها .	ط	٢ يوم
١٠	الانتهاء من تبويب البيانات الخاصة بالمقابلات .	ى	٤ يوم
١٠	الانتهاء من تبويب البيانات الخاصة بالاختبارات .	ق	٤ يوم
١١	الانتهاء من تحليل البيانات .	ل	١٠ يوم
١٢	عرض خطة توصيف الأعمال والتنظيم المقترح على الإدارة العليا .	م	٣ يوم

(٧) فيما يلى البيانات الخاصة بمشروع انشاء مبنى :

والمطلوب :

١- تصوير هذه البيانات فى صورة نموذج شبكى .

٢- تحديد المسار الحرج .

٣- تحديد الأزمنة المبكرة والمتأخرة لبداية ونهاية كل نشاط .

الرمز	وصف النشاط	النشاط السابق	الوقت بالأيام
أ	تمهيد الأرض وحفر الآبار .	–	٤
ب	ارساء الأساسات .	أ	٢
ت	اقامة الأعمدة والسقف .	ب	٤
ث	اقامة الجدران .	ت	٦
ج	تركيب المواسير الخارجية .	ب	١
ح	تركيب أرضية الدور الأرضى .	ج	٢
خ	أعمال السمكرة التمهيدية .	ج	٣
د	أعمال الكهرباء التمهيدية .	ث	٢
ذ	أعمال التهوية وتكيف الهواء .	ث ، ح	٤
ر	اعمال طلاء الجدران بالمادة العازلة .	ح ، د ، ذ	١٠

ز	أعمال الأرضية .	ر	٣
س	تركيبات المطبخ .	ز	١
ش	تركيبات السمكرة النهائية .	ز	٢
ص	أعمال النجارة .	ز	٣
ض	انهاء أعمال السطح .	ث	٢
ط	تثبيت الدعامات الأساسية .	ص	١
ظ	تركيب عوازل خارجية .	ب	١
ع	طلاء الأرضيات .	ص ، غ	٢
غ	طلاء بالألوان .	س ، ش	٣
ف	انهاء أعمال الكهرباء .	غ	١
ق	توصيل الكهرباء .	ط ، ظ	٢
ك	تمهيد المدخل .	ق	٥



هو أكبر مسارات الشبكة زمناً وفى نفس الوقت فهو يمثل أقصر زمن يمكن أن يتم فيه العمل ، وتسمى الأنشطة التى يتكون منها بالأنشطة الحرجة . وهو يختلف عن اسلوب بيرت من حيث الطريقة التى يتم بها تحديد زمن انجاز الأنشطة المختلفة التى يتكون منها المشروع فالازمنة على المسار الحرج هى أزمنة محددة برقم ثابت بينما الأزمنة فى ظل اسلوب بيرت هى أزمنة احتمالية تأخذ فى الحسبان عدم التأكد الذى يحيط بالمشروعات المراد تخطيطها ورقابتها .

والآن لاحظ

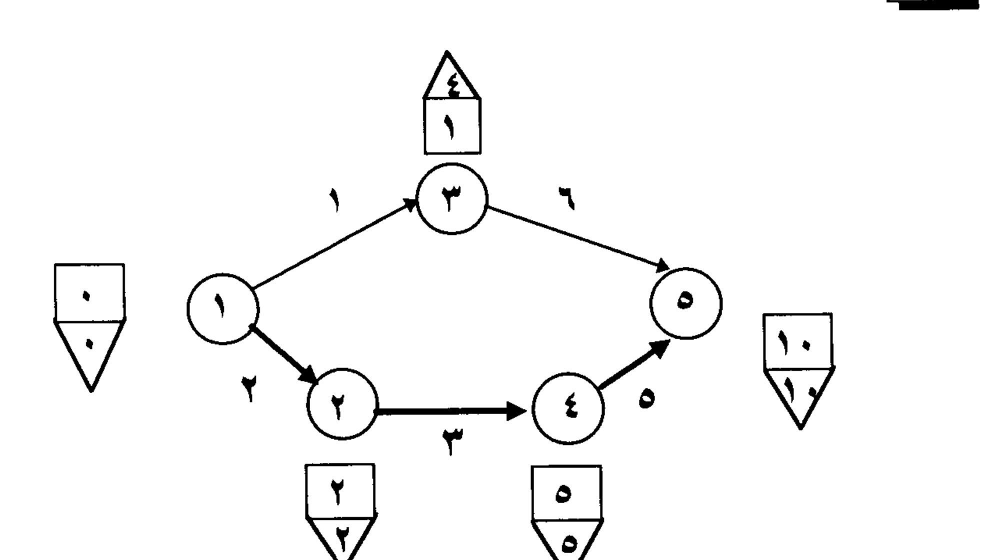
١) أن أى تأخير فى نشاط أو أكثر من الأنشطة الحرجة يؤدى إلى تأخير مماثل فى زمن المشروع ككل .

٢) إذا أريد إتمام العمل دون أى تأخير ينبغى تركيز الاهتمام على الأنشطة الحرجة لإتمامها فى الوقت المحدد لها .

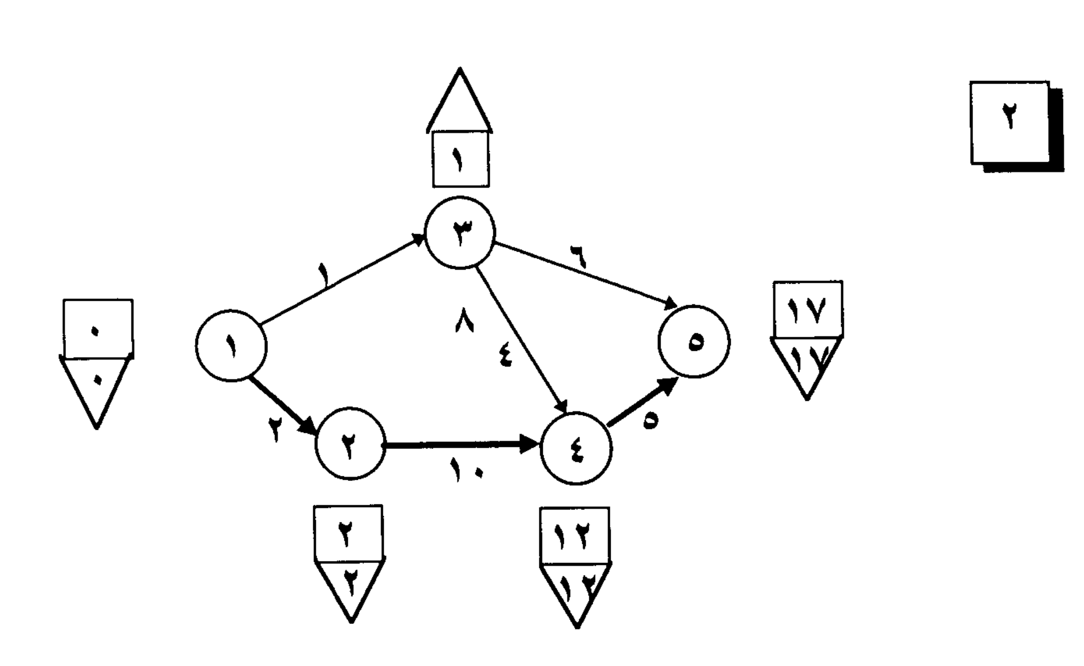
٣) ان تخفيض زمن نشاط حرج أو أكثر يؤدى إلى تخفيض زمن المشروع ككل بنفس المقدار إلا إذا انتقلت الحرجية إلى مسار آخر .

تطبيق رقم "١٥"

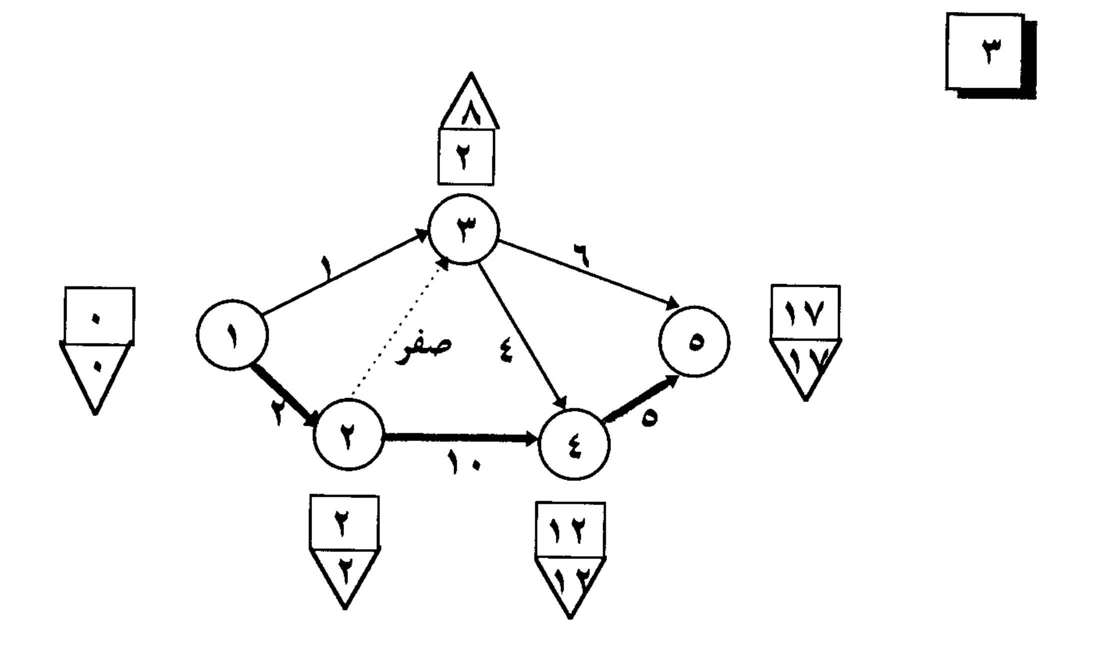
١ حدد المسار الحرج فى الشبكات التالية :



٢



٣

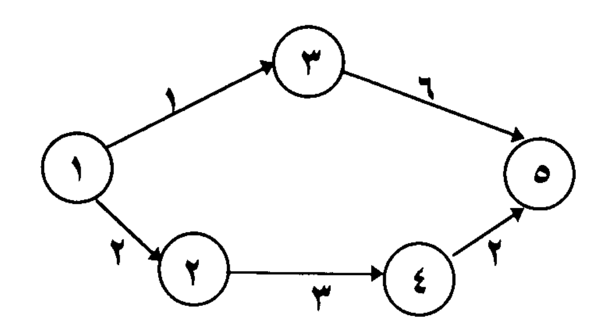


تطبيق رقم "١٦"

١ من البيانات التالية ماذا يترتب على :

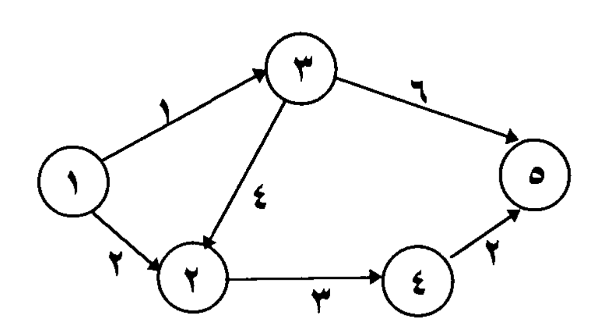
(أ) زيادة كل نشاط من أنشطة الشبكة بمقدار يوم واحد .

(ب) نقص زمن كل نشاط حرج بيوم واحد .



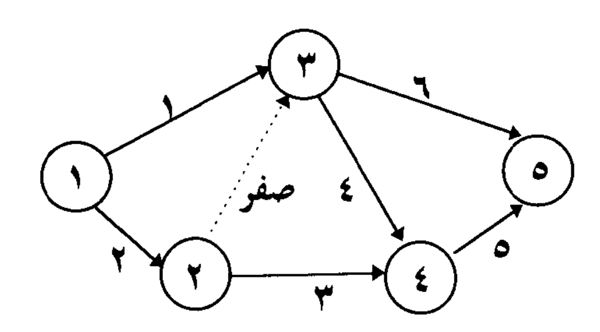
٢ من البيانات التالية ماذا يترتب على :

• نقص زمن النشاط ٢ ←٤ بمقدار يوم واحد وزيادة زمن النشاط ٣ ←٥ بمقدار يوم واحد فى نفس الوقت .



٣ من البيانات التالية ماذا يترتب على :

• زيادة كل من النشاط ١← ٣ ، ٢← ٤ بمقدار يوم واحد ، وزيادة النشاط ٣–٥ بمقدار ثلاثة أيام .



حل التطبيقات

حل تطبيق رقم "١٥"

١

- المسار الخرج هو ١ ← ٢ ← ٣ ← ٤ ← ٥

زمن المشروع = ١٠ ساعات

- أن الزمن الفائض للمسار الحرج = صفراً .

٢

- المسار الحرج هو ١ ← ٢ ← ٤ ← ٥

زمن إتمام المشروع هو ١٧ ساعة .

٣

- المسار الحرج هو ١ ← ٢ ← ٤ ← ٥

زمن إتمام المشروع هو ١٧ ساعة .

حل تطبيق رقم "١٦"

١ يزيد المسار الحرج ٣ أيام وبالتالى يتأخر تنفيذ المشروع ٣ أيام تصبح الشبكة كلها حرجة .

٢ يصبح المسار ١ ← ٣ ، ٣ ← ٤ ، ٤ ← ٥ هو الحرج بنفس الزمن .

٣ تصبح الشبكة كلها حرجة .



• **في حالة عدم التأكد نتعامل مع ثلاثة أنواع من الأزمنة هي :**

– الزمن المتفائل (أ) . – الزمن المتشائم (جـ) .

– الزمن الأكثر احتمالاً (ب) .

وبالتالى يكون الزمن المتوقع (زمن الإنجاز) = $\frac{\text{أ} + ٤\,\text{ب} + \text{جـ}}{٦}$

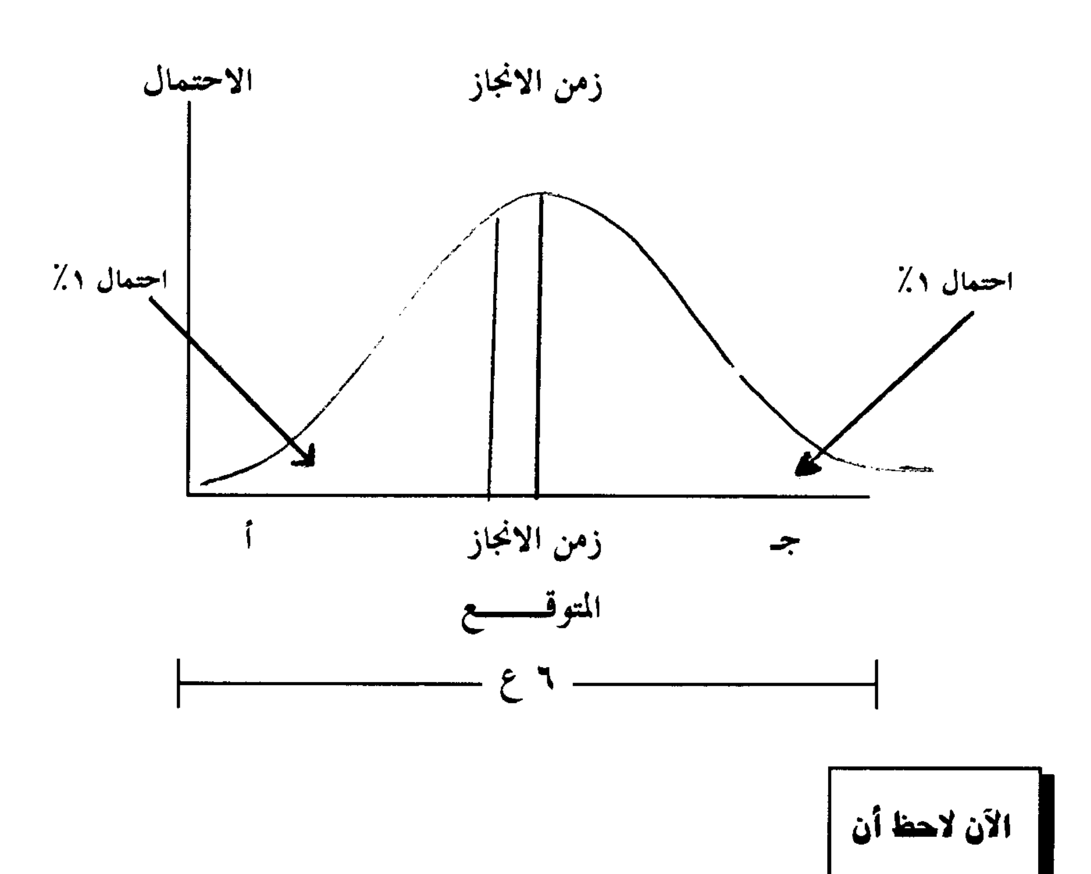
• وحيث أنه أن الوقت اللازم لتنفيذ كل نشاط ليس ثابتاً ، بل يختلف من مرة إلى أخرى لذلك فانه لابد من أخذ الاختلافات المحتملة فى أوقات تنفيذ النشاط فى الاعتبار أى مقدار تشتت الزمن المتوقع لانجاز الأنشطة المختلفة حول وسطها الحسابى (الانحراف المعيارى) .

يتم حساب الانحراف المعيارى (σ) لوقت كل نشاط باستخدام المعادلة التالية

لانحراف المعيارى (σ) = $\sqrt{\frac{\text{جـ} - \text{أ}}{٦}}$

حيث σ = الانحراف المعيارى ، أ = الوقت المتفائل ، جـ = الوقت المتشائم .

وذلك لكون الأزمنة فى شبكة بيرت تمثل توزيـع احتمـالى "توزيـع بيتـا" والـذى يمثلـه المنحنى التالى :



الآن لاحظ أن

المسافة من أقصى نقطة فـى جهـة الشـمال الى أقصـى نقطـة فـى جهـة اليمين لتوزيع أزمنة النشاط المحتملة تبعد عن النقطة (م) التى تمثل الوسط الحسـابى لتوزيـع هذه الأزمنة بمقدار ثلاث درجات من الانحـراف المعيـارى .. لذلـك فـان الانحـراف المعيـارى لزمن أى نشاط يعادل على وجه التقريب $\frac{١}{٦}$ المدى لتوزيع أزمنة انجاز النشاط .

- بتربيع الانحرافات المعيارية للانشطة المختلفة الواقعة على المسار الحرج نحصل على التباين $(\sigma)^2$

$$(\sigma)^2 = \frac{\text{جـ} - \text{أ}}{٦}$$

$$(\sigma \text{ للمسار الحرج}) = \sqrt{\sigma^2 \text{ لاجمالى الانشطة التى يتكون منها المسار الحرج}}$$

- يتم حساب احتمال انجاز المشروع فى فترة زمنية معينة من خلال استخدام جدول المساحات للمنحنى الطبيعى المعيارى .. وذلك بعد تحويل المساحة بين أى قيمة (س) والمتوسط الحسابى (م) الى درجات معيارية باستخدام المعادلة التالية :

$$Z = \frac{\text{س} - \text{م}}{\sigma}$$

فمثلاً :

اذا كان متوسط زمن انجاز المشروع هو ٤٧ يوماً والانحراف المعيارى ٢,٣٨ ويراد معرفة احتمال اتمام المشروع فى زمن يتراوح بين ٤٧ ، ٥٢ يوم :

$$Z = \frac{٥٢ - ٤٧}{٢,٣٨} = ٢,١$$

وبالبحث فى جدول المساحات لمنحنى طبيعى تحت عمود **z** عن القيمة المناظرة للرقم ٢,١ درجة معيارية سنجد أنها ٩٨,٢١ ٪ وهذه القيمة تمثل الاحتمال المطلوب .

تطبيق رقم "١٨"

احسب الانحراف المعيارى من خلال البيانات الموضحة بالجدول التالى :

م	النشاط	وقت متفائل	أكثر احتمالاً	المتشائم
١	١← ٢	٢	٣	١٠
٢	٢ ← ٣	١	١	٧
٣	٢ ← ٤	٢	٣	٤
٤	٢← ٥	١	١	١
٥	٣ ← ٤	صفر	صفر	صفر
٦	٤ ← ٥	٣	٤	١١

وإذا كان متوسط زمن انجاز المشروع هو ٦٠ يوماً فما هو احتمال اتمام المشروع فى زمن يتراوح ما بين ٦٠ ، ٧٥ يوماً .

الحـــــل

النشاط	أ	ب	جـ	جـ - أ	الانحراف المعيارى $= \sqrt{\frac{\text{جـ - أ}}{٦}}$
٢ ← ١	٢	٣	١٠	٨	١,٣٣
٣ ← ٢	١	١	٧	٦	١
٤ ← ٢	٢	٣	٤	٢	٠,٣٣
٥ ← ٢	١	١	١	صفر	صفر
٤ ← ٣	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
٥ ← ٤	٣	٤	١١	٨	١,٣٣

الانحراف المعيارى للمشروع ككل =

= √(مجموع مربعات الانحراف المعيارى للأنشطة الواقعة على المسار الحرج)

= √((١,٣٣)^٢ + (١)^٢ + (٠,٣٣)^٢ + (١,٣٣)^٢)

= √(١,٧٧ + ١ + ٠,١٠٩ + ١,٧٧)

$$= \sqrt{٣,٦٤٩} = ٢,١٦$$

$$Z = \frac{٦٥ - ٦٠}{٢,١٦} = \frac{٥}{٢,١٦} = ٢,٣١٤٨$$

وبالكشف فى جدول المساحات فى منحنى التوزيع الطبيعى المعيارى عن القيمة المناظرة للرقم ٢,٣ درجة معيارية فى عمود **Z** فنجد أنها ٩٨,٩٣ ٪ أى أن احتمال أن يتم تنفيذ المشروع فى زمن يتراوح ما بين ٦٠ ، ٧٥ يوماً هو : ٩٨,٨٣ ٪ .

لاحظ أنه

بعد حساب قيمة (Z) يتم الكشف عن الناتج فى جدول المساحات تحت المنحنى الطبيعى لتحديد الرقم المقابل لهذا الناتج والذى يمثل درجة الثقة الخاصة بتنفيذ المشروع فى الوقت المحدد .

تدريب عام

من البيانات التالية المطلوب رسم شبكة الأعمال وتحديد المسار الحرج والزمن المتوقع للانتهاء من المشروع وتحديد احتمال إتمام المشروع خلال فترة ثلاثة أشهر . ⑥

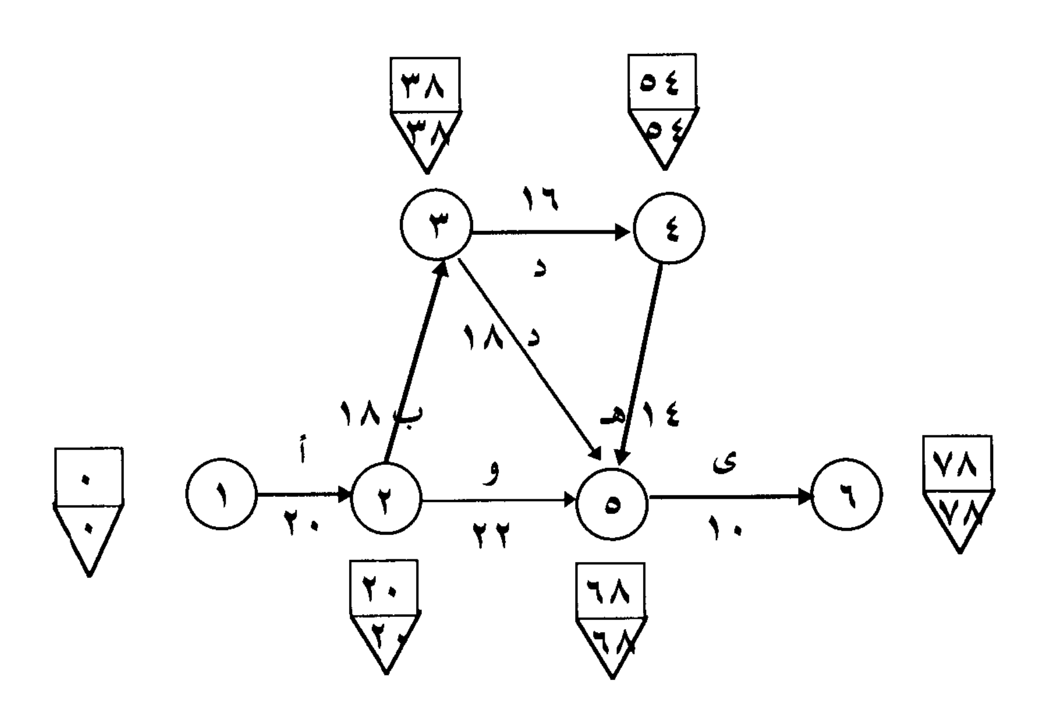
رمز النشاط	وصف النشاط	النشاط السابق	الوقت المتفائل	وقت أكثر احتمالاً	الوقت المتشائم
أ	التنبؤ بأرقام الإنتاج من المنتجات المطلوبة للسوق .	–	٣٦	١٨	١٢
ب	ترجمة خطة الإنتاج المتوقعة إلى مجموعة تسهيلات .	أ	٣٤	١٦	١٠
جـ	تحديد العمليات الإنتاجية اللازمة لتشغيل النظام .	ب	٤٤	١٤	٨
د	تحديد الآلات والمعدات اللازمة للعمليات الإنتاجية	ب	٣٢	١٤	٨
هـ	تحديد الطاقة الإنتاجية المطلوبة .	د	٢٠	١٤	٨
و	تحديد احتياجات النظام من باقى عناصر الإنتاج	أ	٤٤	٢٠	٨
ى	تحقيق التوازن فى متطلبات النظام من عناصر الإنتاج	هـ،جـ،و	١٦	١٠	٤

الحل

أولاً : تحديد الأزمنة

رمز النشاط	المسار	زمن الانجاز (أ + ٤ب + جـ) / ٦ =	الانحراف المعيارى (جـ + أ) / ٦ =	مربع الانحراف المعيارى (التباين)
أ	١ ← ٢	(٣٦+١٨×٤+١٢) / ٦ = ٢٠	(٣٦−١٢) / ٦ = ٤	١٦
ب	٢ ← ٣	(٣٤+١٦×٤+١٠) / ٦ = ١٨	(٣٤−١٠) / ٦ = ٤	١٦
جـ	٣ ← ٥	(٤٤+١٤×٤+٨) / ٦ = ١٨	(٤٤−٨) / ٦ = ٦	٣٦
د	٣ ← ٤	(٣٢+١٤×٤+٨) / ٦ = ١٦	(٣٢−٨) / ٦ = ٤	١٦
هـ	٤ ← ٥	(٢٠+١٤×٤+٨) / ٦ = ١٤	(٢٠−٨) / ٦ = ٢	٤
و	٢ ← ٥	(٤٤+٢٠×٤+٨) / ٦ = ٢٢	(٤٤−٨) / ٦ = ٦	٣٦
ى	٥ ← ٦	(١٦+١٠×٤+٤) / ٦ = ١٠	(١٦−٤) / ٦ = ٢	٤

ثانياً : رسم الشبكة ووضع الأزمنة عليها



ومن الشبكة نلاحظ أن المسار الحرج هو :

١←٢←٣←٤←٥←٦

والزمن الكلى لتنفيذ المشروع = ٧٨ ساعة .

والأنشطة الواقعة على المسار الحرج هى :

أ ، ب ، د ، هـ ، ى

تباين المشروع = تباين الأنشطة الحرجة .

= تباين الأنشطة أ + ب + د + هـ + ى

١٦ + ١٦ + ١٦ + ٤ + ٤ = ٥٦

الانحراف المعيارى = $\sqrt{٥٦}$ = ٧,٤٩

$$\text{احتمال تنفيذ المشروع} = \frac{\text{الوقت المحدد مقدماً} - \text{الوقت المحدد للانتهاء}}{\text{الانحراف المعيارى للمشروع}}$$

$$\text{احتمال تنفيذ المشروع} = \frac{٩٠ - ٧٨}{٧,٤٩} = ١,٦$$

وبالكشف فى جدول المساحات تحت المنحنى الطبيعى لاستخراج الرقم المقابل للقيمة ١,٦ نجد أنها ٠,٩٤٥ .

أى أن احتمال تنفيذ المشروع فى الوقت المحدد (ثلاثة أشهر) هو ٩٤٪ .



(١) من البيانات الآتية ، ارسم شبكة الأعمال موضحاً عليها الأزمنة المختلفة واحسب احتمال تنفيذ المشروع خلال عشرون يوماً .

م	النشاط	وقت متفائل	أكثر احتمالاً	المتشائم
١	أ	١	٢	٣
٢	ب	١	٢	٣
٣	جـ	١	٢	٣
٤	د	١	٢	٩
٥	هـ	٢	٣	١٠
٦	و	٣	٦	١٥
٧	ى	٢	٥	١٤
٨	م	١	٤	٧
٩	ن	٤	٩	٢٠
١٠	ك	١	٢	٩
١١	ل	٤	٤	٤

٢ من البيانات الآتية ، ارسم شبكة الأعمال ، واحسب احتمال تنفيذ المشروع خلال ثلاثون يوماً .

الأنشطة	الأنشطة السابقة	وقت متفائل	أكثر احتمالاً	المتشائم
أ	–	١	١	٢
ب	أ	١	٢	٣
جـ	أ	١	٣	٥
د	ب	٣	٤	٥
هـ	جـ	٢	٣	٤
و	جـ	٣	٥	٧
ى	د ، هـ	٤	٥	٦
م	و	٦	٧	٨
ن	ى ، و	٢	٤	٦
س	ى ، م	٥	٦	٨
ك	س	١	٢	٣
ل	ك	٣	٥	٧

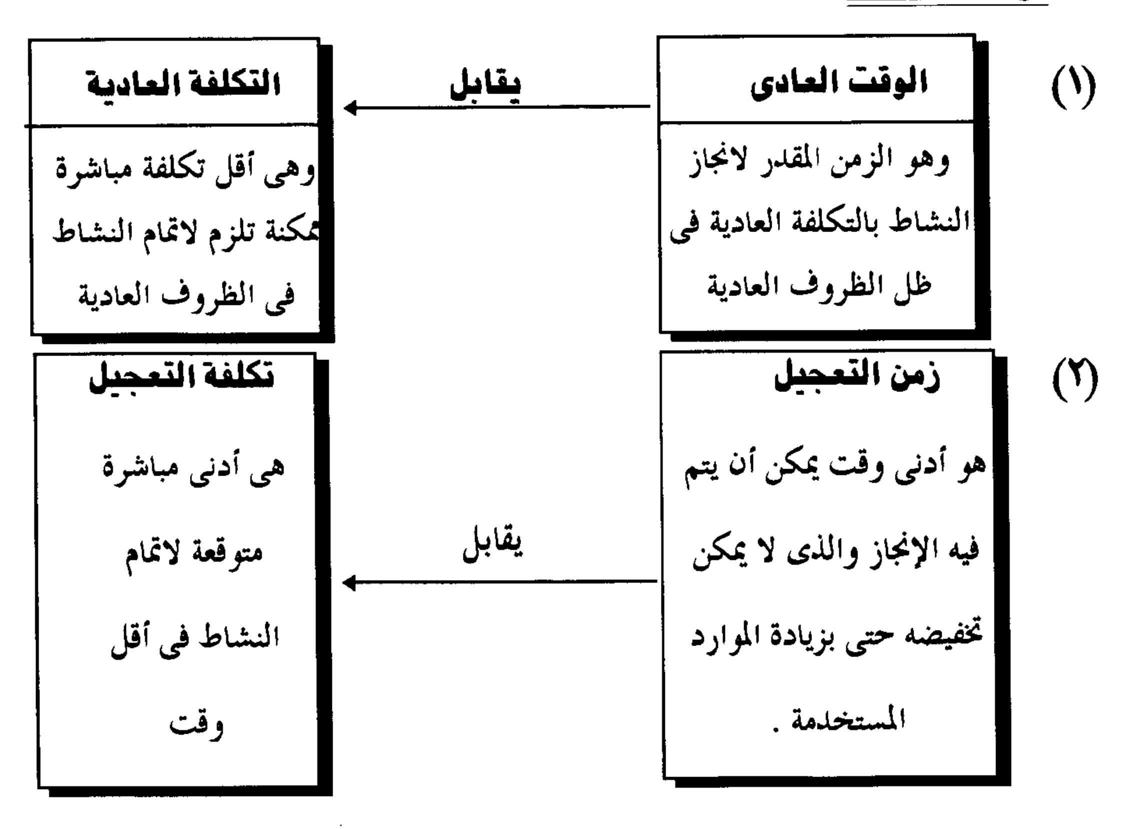


فى بعـض الحـالات قد تجـد الإدارة نفسـها مضطـرة إلـى تخفيـض الوقـت الـلازم للإنجـاز بما يتطلـب اسـتخدام عمالـة إضافيـة أو تشـغيل العمـال وقــت إضافى وفى هذه الحالة لابد من :

الموازنة بين أهداف وقت الإنجاز وتكلفة الإنجاز فى ظل القاعدة التى ترى :

أن البرنامج الأمثل هو ذلك البرنامج الذى يخفض مجموع التكاليف المباشرة والغير مباشرة إلى أدنى حد .

مع ملاحظة أن :



حيث أن :

ت م = تكلفة التعجيل .

ز م = زمن التعجيل .

ت ع = التكلفة العادية .

ز ع = الوقت العادى .

ل = انحدار التكلفة ... وهى التكلفة الاضافية اللازمة لتوفير وحدة زمنية واحدة من فترة انجاز النشاط .

$$= \frac{\text{تكلفة التعجيل – التكلفة العادية}}{\text{الزمن العادى – الزمن المتعجل}}$$

(٣) كى نستطيع تخفيض وقت الإنجاز بأقل تكلفة ممكنة فانه يجب ضغط النشاطات الحرجة ذات أقل انحدار فى خط التكلفة / وقت حتى يتم الوصول الى الوقت المتعجل مسترشدين بالمعادلة التالية :

$$\text{انحدار التكلفة} = \frac{\text{الزيادة فى التكلفة}}{\text{مدة التخفيض فى الوقت}}$$

(٤) يمكن التنبؤ بامكانية خلق مسار حرج جديد قبل الوصول الى الوقت المتعجل لنشاط حرج حالى عن طريق حساب الوقت الفائض الحر لكل من الأنشطة غير الحرجة باستخدام العلاقة التالية :

الوقت الفائض الحر للنشاط = الوقت المبكر لبداية النشاط التالى –

(الوقت المبكر لبداية النشاط الحالى + الوقت اللازم للنشاط)

ويتم اختيار أقل وقت فائض حر موجب حيث تجرى مقارنته بوقت النشاطات ذات أقل انحدار فى خط التكلفة / وقت ونختار الأقل .

ليس من الضرورى أن يتغير المسار الحرج الأصلى بعد تعجيل الانشطة المختلفة فقد يظل المسار الحرج الأصلى هو نفسه بعد تعجيل أزمنة الأنشطة .

الآن لاحظ أن

- اذا كان هناك نشاطين على نفس المسار الحرج لهما نفس التكلفة الاضافية فيتم اختيار النشاط الذى يمكن تقصيره بمدة أكبر من الآخر.
- اذا وجد بعد أى عملية تعجيل مسارين حرجين فى الشبكة ففى هذه الحالة يتم تعجيل النشاط الذى يكون مشترك بينهما فاذا لم يوجد نشاط مشترك فيتم تقصير زمن انجاز نشاط من كل مسار بنفس المدة .
- اننا نبحث عن أقل تكلفة اضافية للانشطة التى تقع على المسار الحرج ثم نقوم بتعجيل ذلك النشاط ولا نتعامل مع الأنشطة التى لا تقع على النشاط الحرج الا فى حالات الضرورة القصوى أى بعد استيفاء كافة الانشطة الواقعة على المسار الحرج .

تطبيق رقم "١٩"

يظهر الجدول التالى الوقت والتكلفة العادية لمجموعة من النشاطات الخاصة بمشروع الغزل والنسيج بالسويس وكذا يظهر الوقت والتكلفة المتعجلة لإنجاز نفس النشاطات والمطلوب حساب البرامج الزمنية ذات التكلفة الدنيا والتى يمكن أن تحدث بين وقت الإنجاز العادى والوقت المتعجل :

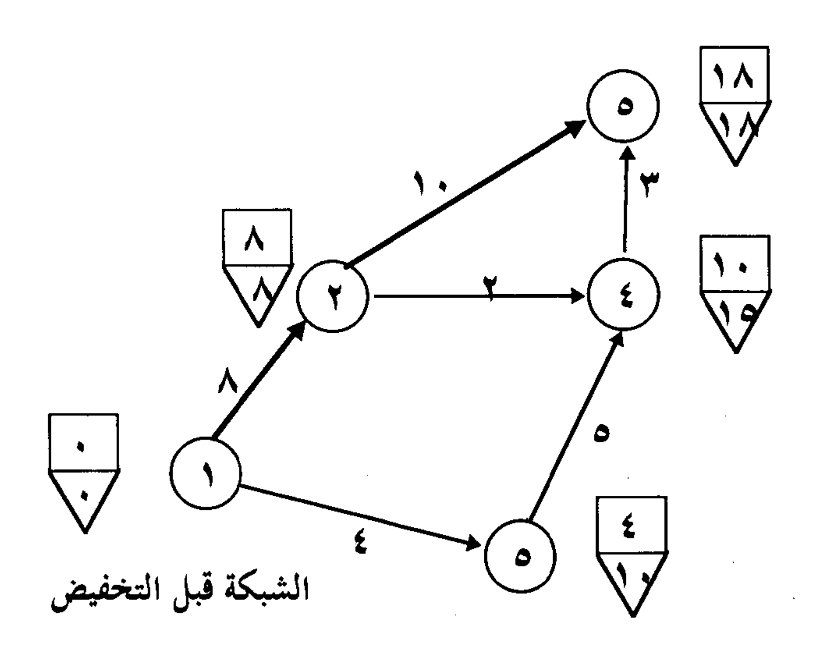
النشاط	الوقت والتكلفة العادية		الوقت والتكلفة المتعجلة	
من ← إلى	وقت الإنجاز	التكلفة	وقت الإنجاز	التكلفة
١ ← ٢	٨	١٠٠	٦	٢٠٠
١ ← ٣	٤	١٥٠	٢	٣٥٠
٢ ← ٤	٢	٥٠	١	٩٠
٢ ← ٥	١٠	١٠٠	٥	٤٠٠
٣ ← ٤	٥	١٠٠	١	٢٠٠
٤ ← ٥	٣	٨٠	١	١٠٠
المجموع	–	٥٨٠		١٣٤٠

الحل

(١) يتم إعداد الجدول التالى :

النشاط	الزيادة فى التكلفة	مدة التخفيض فى الوقت	انحدار التكلفة = $\frac{\text{الزيادة في التكلفة}}{\text{مدة التخفيض في الوقت}}$ =
١ ← ٢	١٠٠	٢	٥٠
١ ← ٣	٢٠٠	٢	١٠٠
٢ ← ٤	٤٠	١	٤٠
٢ ← ٥	٣٠٠	٥	٦٠
٣ ← ٤	١٠٠	٤	٢٥
٤ ← ٥	٢٠	٢	١٠

(٢) رسم شبكة الأعمال لتحديد المسار الحرج :



الشبكة قبل التخفيض

وقت الإنجاز = ١٨ يوماً

تكلفة الخطة = ٥٨٠ جنيهاً .

والآن لاحظ أن :

(أ) الوقت المستخدم عند رسم الشبكة هو الوقت المتوقع (العادى)

(ب) المسار الحرج هو :

١ ← ٢ ← ٥

(جـ) نشاطى المسار الحرج هما :

١ ← ٢ ، ٢ ← ٥

(د) أقل انحدار للتكلفة على الأنشطة الواقعة على المسار الحرج هو (٥٠) وذلك خاص بالأنشطة ١ ← ٢ .

(هـ) نختار الآن النشاط ١ ← ٢ لتخفيض وقت الإنجاز الخاص بأقل ارتفاع فى التكاليف .

(و) التخفيض المسموح به هو يومان فقط (الفرق بين الوقت العادى والوقت المتعجل) .

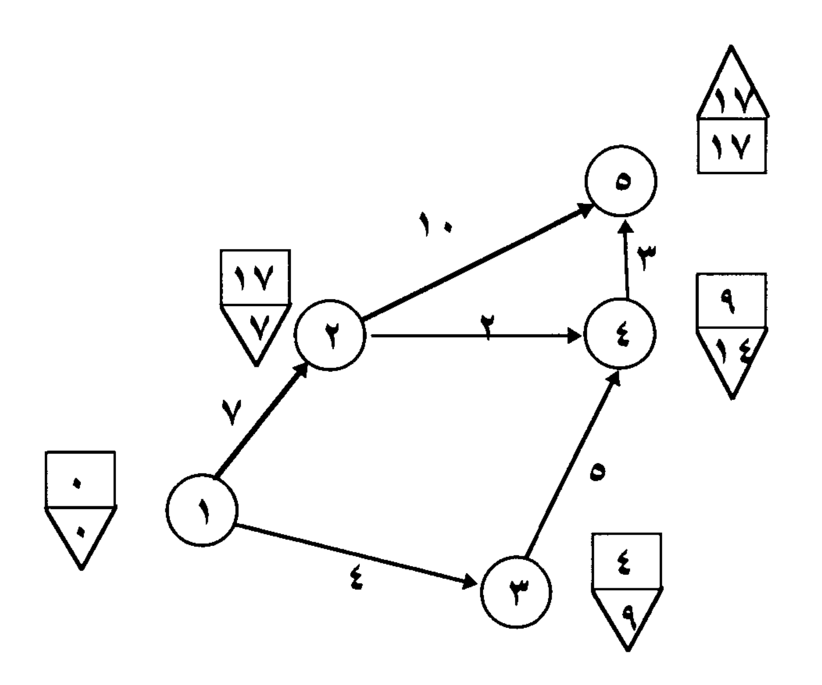
> يراعى أن تخفيض أى نشاط حرج إلى وقته المتعجل لا يؤدى بالضرورة إلى تخفيض الوقت الكلى لتنفيذ المشروع بنفس القدر الذى تم به تخفيض النشاط الحرج لأن تخفيض النشاط الحرج قد يؤدى إلى خلق مسار حرج جديد .

(٣) **حساب الوقت الفائض الحر :** للأنشطة التى لا تقع على المسار الحرج وذلك بغية التنبؤ بإمكانية خلق مسار حرج جديد وهنا يتم اختيار أقل فائض حر موجب لمقارنته بالتخفيض المسموح به على النشاطات الحرجة ذات أقل انحدار فى خط التكلفة / وقت .

الأنشطة التى لا تقع على المسار الحرج	(١) الوقت المبكر لبدء النشاط التالى	(٢) الوقت المبكر لبدء النشاط الحالى	(٣) الوقت اللازم للنشاط (الوقت المتوقع)	الوقت الفائض الحر = ١- (٢+٣)
١ ← ٣	٤	صفر	٤	صفر
٢ ← ٤	١٠	٨	٢	٠
٣ ← ٤	١٠	٤	٥	١
٤ ← ٥	١٨	١٠	٣	٥

(٤) يتم تخفيض وقت النشاط (١ ← ٢) عن طريق المفاضلة بين فترة التخفيض المسموح به (وهو هنا يومان) أو فى حدود الوقت الفائض الحر (يوماً واحداً) أيهما أقل .

يتم تخفيض النشاط ١ ← ٢ بمقدار يوما واحدا فقط ، علماً بأن هذا التخفيض سوف يقابله ارتفاع فى التكلفة قدره ٥٠ جنيهاً ، وبالتالى تصبح شبكة الأعمال على النحو التالى :



الشبكة بعد التخفيض الاولى

وقت الإنجاز = ١٧ يوماً .

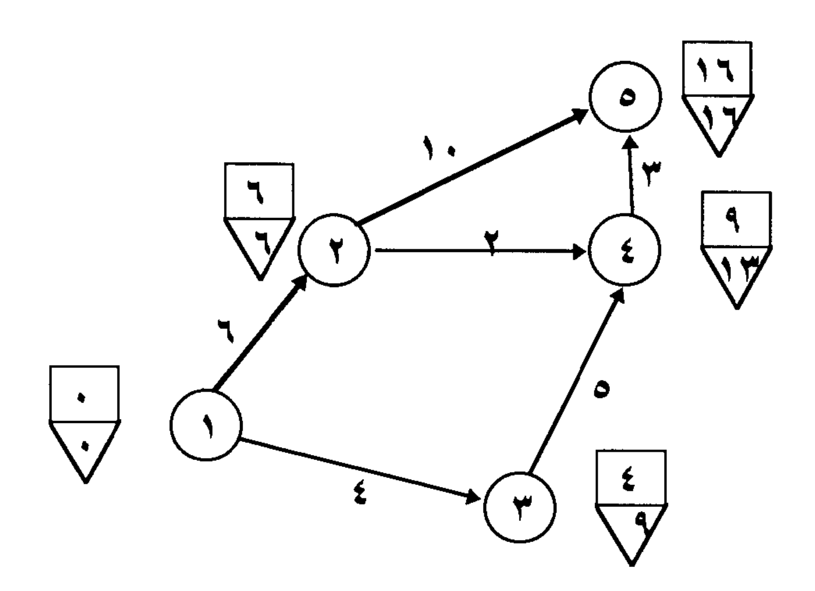
تكلفة الخطة = ٥٨٠ + [(١٨ − ١٧) × ٥٠] = ٦٣٠ جنيهاً .

هذا ويلاحظ أن المسار الحرج ظل كما هو ماراً بالأنشطة :

١ ← ٢ ، ٢ ← ٥

ولأنه لم يدخل أى نشاط جديد يظل النشاط ١ ← ٢ هو أقل تكلفة ولا يتم حساب الفائض الحر فى هذه المرة حيث لا يفضل أن يصل إلى أقل من الواحد الصحيح .

تبدأ المحاولة الثانية وفيها يتم تخفيض وقت النشاط ١ ← ٢ بمقدار يوماً واحداً آخر ويتم رسم الشبكة كالتالى :



الشكل بعد التخفيض الثانى

لاحظ أن :

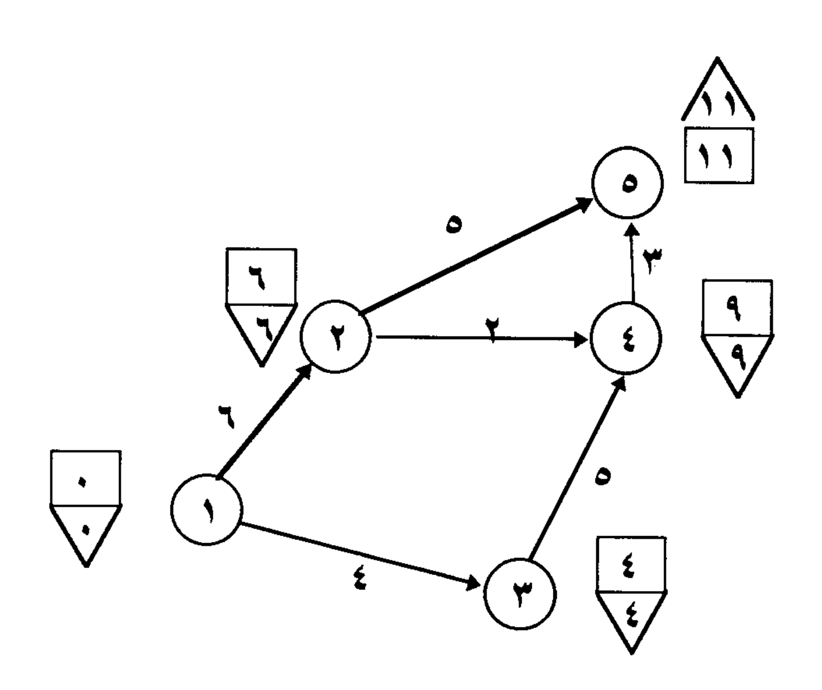
- تم تخفيض وقت الإنجاز للنشاط ١ ← ٢ بمقدار يوماً واحداً .
- أصبح وقت الإنجاز الكلى ١٦ يوماً .
- تكلفة الخطة = ٦٣٠ + [(١٧ – ١٦) × ٥٠ = ٦٨٠ جنيها .
- المسار الحرج ظل كما هو ماراً بالأنشطة ١ ← ٢ ، ٢ ← ٥ .
- لا يمكننا الآن التعامل مع النشاط ١ ← ٢ لأن الوقت الخاص به وصل إلى الوقت المتعجل (ستة أيام كما هو موضح بالجدول الموجود بالتدريب) .
- يتم التعامل الآن مع النشاط ٢ ← ٥ حيث يكون الوقت المسموح التخفيض به هو خمسة أيام .

• يتم حساب الوقت الفائض الحر للأنشطة الغير واقعة على المسار الحرج مستخدمين فى ذلك البيانات الواردة فى شبكة الأعمال بعد التعديل الثانى .

الأنشطة التى تقع على المسار الحرج	(١) الوقت المبكر لبدء النشاط التالى	(٢) الوقت المبكر لبدء النشاط الحالى	(٣) الوقت اللازم للنشاط	١ - (٢+٣) الوقت الحر الفائض
١ ← ٣	٤	صفر	٤	صفر
٢ ← ٤	٩	٦	٢	١
٣ ← ٤	٩	٤	٥	صفر
٤ ← ٥	١٦	٩	٣	٤

ويستمر الحل على هذا المنوال حتى نصل إلى الوقت المتعجل للنشاط ٢ ← ٥ مع ضرورة البحث عن مدى إمكانية وجود مسار حرج جديد حيث يتم تكرار الخطوات السابقة على هذا المسار الجديد .

ويمكن للدارس على سبيل التدريب الاستمرار فى الحل حيث تصبح شبكة الأعمال النهائية على النحو التالى :



شبكة الاعمال بعد التخفيض الاخير

- أصبح وقت الإنجاز الكلى = ١١ يوماً .
- يوجد الآن مسارين حرجين هما :

١ ← ٢ ، ٢ ← ٥

١ ← ٣ ، ٣ ← ٤ ، ٤ ← ٥

<u>الجدول التالى يظهر تلخيصاً للحل بمراحله المختلفة :</u>

البيان	الوقت بالأيام	التكلفة بالجنيهات
الوقت العادى والتكلفة العادية	١٨	٥٨٠
تخفيض النشاط ١← ٢	١-	٥٠+
التعديل الأول للخطة	١٧	٦٣٠
تخفيض النشاط ١← ٢	١-	٥٠+
التعديل الثانى للخطة	١٦	٦٨٠
تخفيض النشاط ٢← ٢٥	٤-	٢٤٠+
التعديل الثالث للخطة	١٢	٩٢٠
تخفيض النشاطين ٢←٥ ، ٤←٥	١-	٧٠+
الخطة النهائية	١١	٩٩٠

تطبيق رقم "٢٠"

شركة الشمس تتكون من الانشطة الآتية :

أ ، ب ، جـ ، د ، هـ ، و ، ى ... وفيما يلى بيان بالتكلفة الخاصة بكل نشاط :

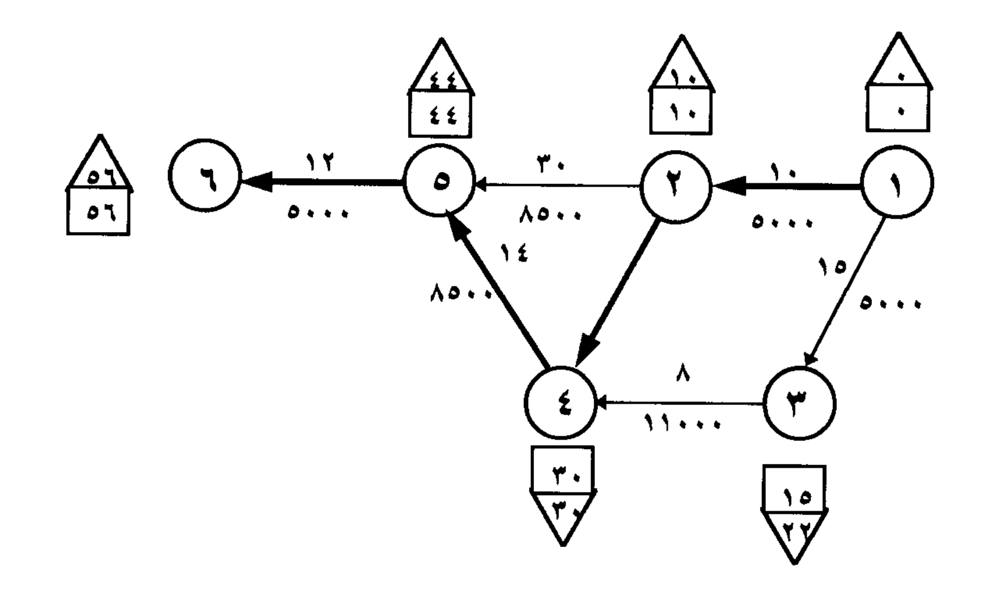
النشاط	حدث البداية	حدث الانتهاء	الوقت العادى بالاسبوع	الوقت المتعجل بالاسبوع	اجمالى التكاليف العادية	اجمالى التكاليف المتعجلة	التكلفة الاضافية لتخفيض اسبوع واحد لكل نشاط
أ	١	٢	١٠	٥	٥٠٠٠	٨٠٠٠	٥٠٠
ب	١	٣	١٥	١٢	٥٠٠٠	٩٢٠٠	١٤٠٠
جـ	٣	٤	٨	٦	١١٠٠٠	١٧٠٠٠	٣٠٠٠
د	٢	٤	٢٠	١٢	١٠٠٠٠	١٦٠٠٠	٧٥٠
هـ	٢	٥	٣٠	٢٠	٨٥٠٠	١٢٥٠٠	٤٠٠
و	٤	٥	١٤	١٢	٨٥٠٠	١٦٥٠٠	٤٠٠٠
ى	٥	٦	١٢	٩	٥٠٠٠	٦٥٠٠	٦٠٠
					٥٣٠٠٠	٨٥٧٠٠	

والمطلوب :

تحديد زمن انجاز المشروع العادى وتكلفة وأقصر زمن يمكن انجاز المشروع فيه .. وما هى تكلفة تعجيل زمن انجاز المشروع .... ؟

الحل :

أولاً رسم الشبكة وحساب المسار الحرج على أساس الوقت العادى :

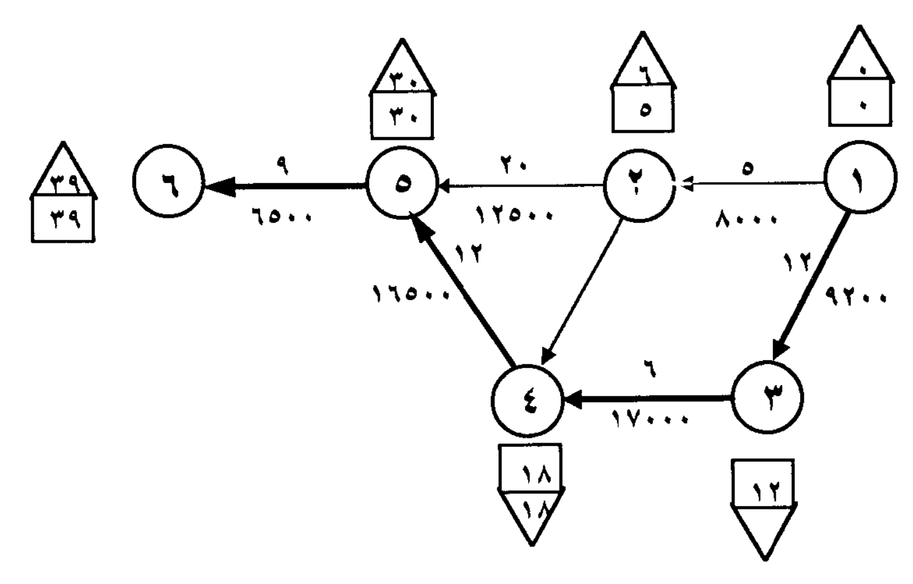


والآن لاحظ

- الرقم الموجود أعلى السهم يمثل الزمن العادى لانجاز النشاط .
- الرقم الموجود أسفل السهم يمثل التكلفة العادية لانجاز النشاط.
- السهم الثقيل يمثل المسار الحرج .
- المسار الحرج هنا هو ١ ← ٢ ← ٤ ← ٥ ← ٦

- يبلغ الزمن العادى لانجاز المشروع ٥٦ اسبوعاً حيث يكون اجمالى التكلفة العادية ٥٣٠٠٠ جنيه .

ثانياً رسم الشبكة وحساب المسار الحرج على أساس الوقت المعجل :



- الرقم الموجود أعلى السهم يمثل الزمن المعجل لانجاز النشاط .
- الرقم الموجود أسفل السهم يمثل التكلفة المعجلة لانجاز النشاط .

المسار الحرج فى هذه الحالة هو :

١ ← ٣ ← ٤ ← ٥

حيث يبلغ الزمن المتعجل لانجاز المشروع ٣٩ اسبوعاً وتبلغ التكلفة المتعجلة ٨٥٧٠٠ جنيه .

- الزيادة فى التكلفة ما بين الزمن التعجل والزمن العادى =

= ٨٥٧٠٠ – ٥٣٠٠٠ = ٣٢٧٠٠

- والوفر الزمنى الناتج = ٥٦ – ٣٩ = ١٧ أسبوعاً .

والسؤال الآن :

هل نقوم بتعجيل جميع الأنشطة الواقعة على المسار الحرج ... ؟

أم نقوم باختيار بعض هذه الأنشطة والتـى تمكـن مـن تنفيذ المشـروع فى ٣٩ اسبوعاً بأقل تكلفة .... ؟

التعجيل الأول :

- يتم الآن تصوير الجدول التالى :

النشاط	الزيادة فى التكلفة	مدة التخفيض فى الوقت	انحدار التكلفة
	الفرق بين التكلفة العادية والمتعجلة	الفرق بين الوقت العادى والمتعجل	تكلفة تعجيـل – تكلفة عـادية / الزمن العادى–الزمن المتعجل
١ ← ٢	٣٠٠٠	٥	٦٠٠
١ ← ٣	٤٢٠٠	٣	١٤٠٠
٣ ← ٤	٦٠٠٠	٢	٣٠٠٠
٢ ← ٤	٦٠٠٠	٨	٧٥٠
٢ ← ٥	٤٠٠٠	١٠	٤٠٠
٤ ← ٥	٨٠٠٠	٢	٤٠٠٠
٥ ← ٦	١٥٠٠	٣	٥٠٠

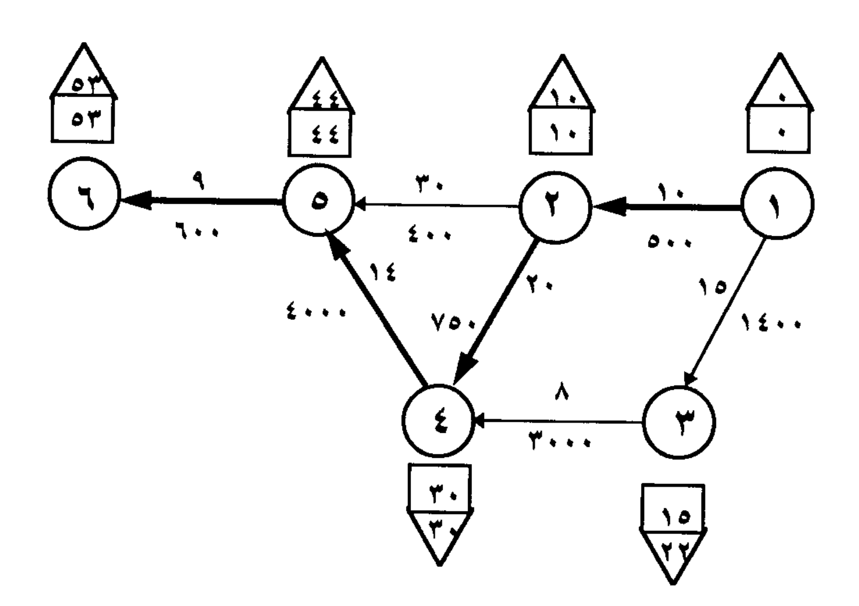
والآن لاحظ

- أن أقل انحدار للتكلفة على الأنشطة الواقعة على المسار الحرج هو ٥٠٠ وذلك خاص بالنشاط ٥ ← ٦ .
- التخفيض المسموح به هنا هو ثلاثة أسابيع .
- لما كانت التكلفة الاضافية للتخفيض للاسبوع الواحد هى ٥٠٠ جنيه .
- اجمالى التكلفة الاضافية للتخفيض = ٣ × ٥٠٠ = ١٥٠٠ جنيه .

اجمالى التكاليف = ٥٣٠٠٠ + ١٥٠٠ = ٥٤٥٠٠

ويصبح زمن التنفيذ = ٥٦ – ٣ = ٥٣ اسبوعاً .

التعجيل الثاني :



- الرقم الموجود أعلى السهم يمثل الزمن العادى لانجاز النشاط لاحظ انخفاض زمن النشاط ٥ ← ٦ من ١٢ الى ٩ .
- الرقم الموجود أسفل السهم يمثل التكلفة الاضافية للتعجيل .

<u>المسار الحرج فى هذه الحالة هو</u> :

١ ← ٢ ← ٤ ← ٥ ← ٦

وحيث أن انحدار خط التكلفة لهذه الانشطة كان كما يلى :

١ ← ٢	٦٠٠	
٢ ← ٤	٧٥٠	
٤ ← ٥	٤٠٠٠	
٥ ← ٦	٥٠٠	ثم معالجته

النشاط الواجب تقصيره هو ١ ← ٢

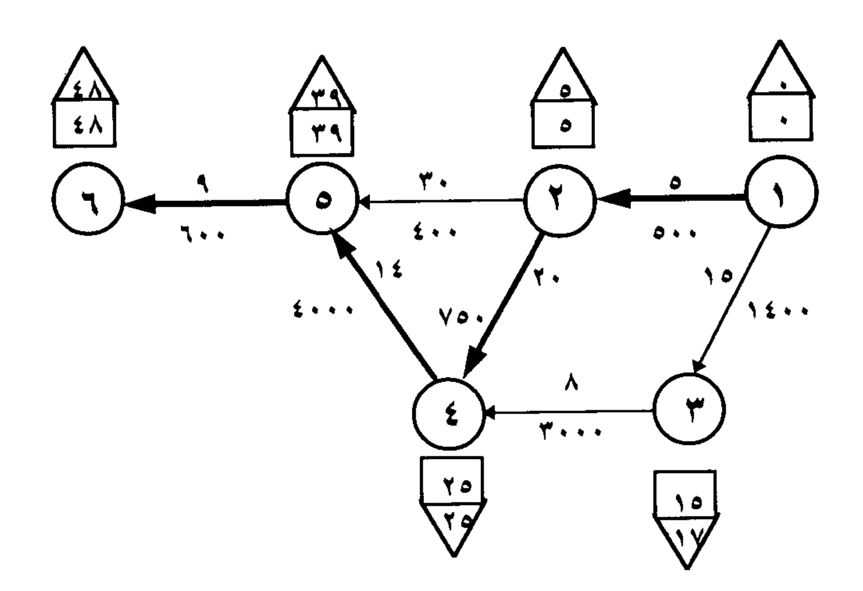
الزمن المسموح التقصير به هو ٥ أسابيع .

الزيادة الناتجة عن التخفيض = ٥ × ٦٠٠ = ٣٠٠٠

اجمالى تكلفة التعجيل = ٥٤٥٠٠ + ٣٠٠٠ = ٥٧٥٠٠ جنيهاً

ويصبح زمن التنفيذ = ٥٣ – ٥ = ٤٨ اسبوعاً .

التعجيل الثالث :



- الرقم الموجود أعلى السهم يمثل الزمن العادى لانجاز النشاط لاحظ انخفاض زمن النشاط ١ ← ٢ ، ٥ ← ٦ .
- الرقم الموجود أسفل السهم يمثل التكلفة الاضافية للتعجيل .

المسار الحرج فى هذه الحالة هو :

١ ← ٢ ← ٤ ← ٥ ← ٦

وحيث أن انحدار خط التكلفة لهذه الانشطة كان كما يلى :

١ ← ٢   ٦٠٠   xx

٢ ← ٤   ٧٥٠

٤ ← ٥   ٤٠٠٠

٥ ← ٦   ٥٠٠   xx

النشاط الواجب تقصيره هو ٢ ← ٤

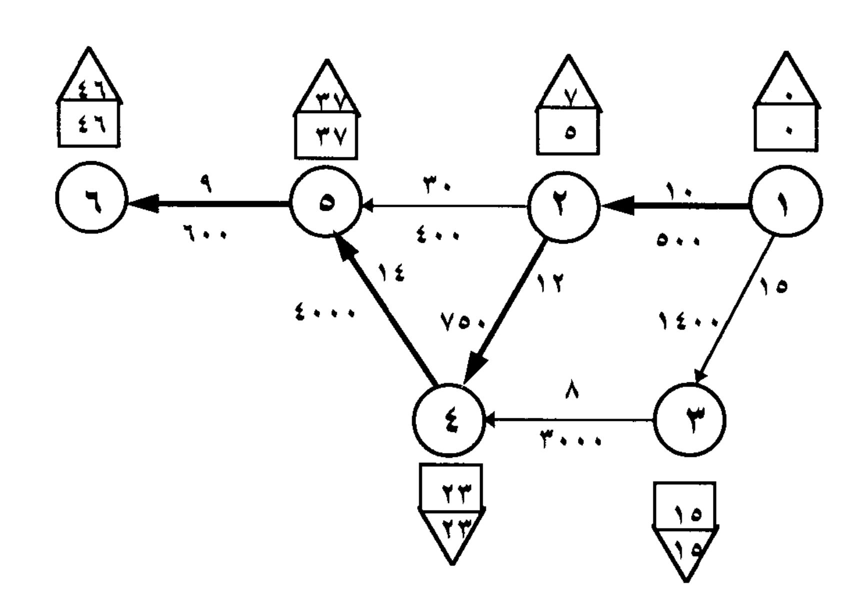
الزمن المسموح التقصير به هو ٨ أسابيع .

الزيادة الناتجة عن التخفيض = ٨ × ٧٥٠ = ٦٠٠٠ جنيه

اجمالى تكلفة التعجيل = ٥٧٨٠٠ + ٦٠٠٠ = ٦٣٥٠٠ جنيهاً

ويصبح زمن التنفيذ = ٤٨ − ٨ = ٤٠ اسبوعاً .

التعجيل الرابع :



- الرقم الموجود أعلى السهم يمثـل الزمـن العـادى لانجـاز النشـاط لانخفـاض الانشطة الخاصة بالتعجيلات السابقة .
- الرقم الموجود أسفل السهم يمثل التكلفة الاضافية للتعجيل .

المسار الحرج فى هذه الحالة هو :

١ ← ٣ ← ٤ ← ٥ ← ٦

وحيث أن انحدار خط التكلفة لهذه الانشطة كان كما يلى :

١ ← ٣	١٤٠٠
٣ ← ٤	٣٠٠٠
٤ ← ٥	٤٠٠٠
٥ ← ٦	٥٠٠ ××

النشاط الواجب تقصيره هو ١ ← ٣ .

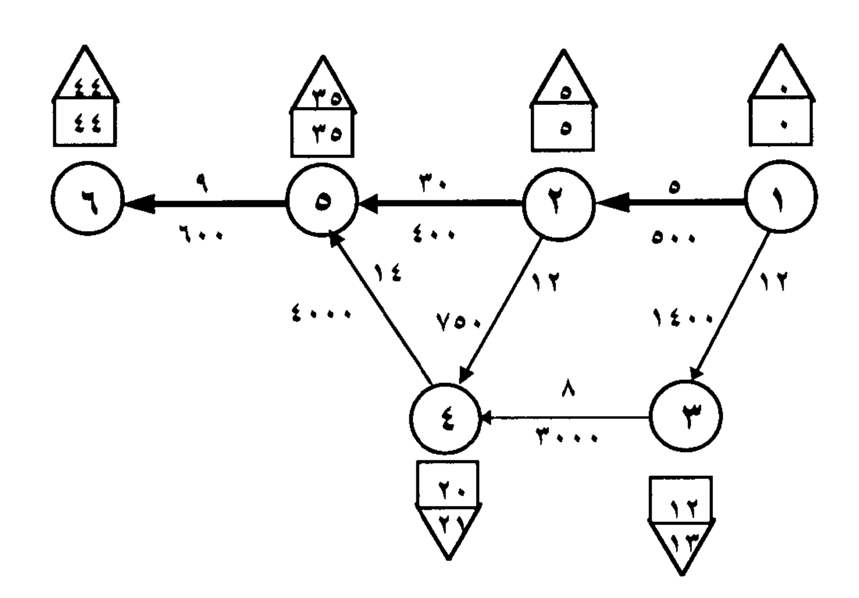
الزمن المسموح التقصير به هو ٣ أسابيع .

الزيادة الناتجة عن التخفيض = ٣ × ١٤٠٠ = ٤٢٠٠

اجمالى تكلفة التعجيل = ٦٣٥٠٠ + ٤٢٠٠ = ٦٧٧٠٠ جنيهاً

ويصبح زمن التنفيذ = ٤٦ – ٣ = ٤٣ اسبوعاً .

التعجيل الخامس :



• الرقم الموجود أعلى السهم يمثل الزمن العادى .

• الرقم الموجود أسفل السهم يمثل التكلفة الاضافية للتعجيل .

المسار الحرج فى هذه الحالة هو :

١ ← ٢ ← ٥ ← ٦

وحيث أن انحدار خط التكلفة لهذه الانشطة كان كما يلى :

١ ← ٢	٦٠٠ ××
٤ ← ٥	٤٠٠
٥ ← ٦	٥٠٠ ××

النشاط الواجب تقصيره هو ٢ ← ٥

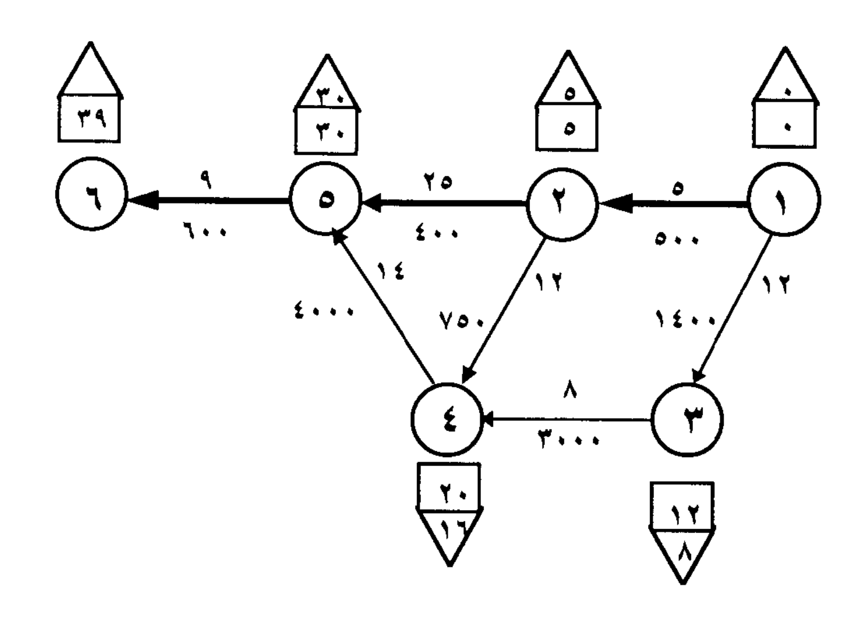
الزمن المسموح التقصير به هو ١٠ أسابيع غير أن التعجيل حتـى ٣٩ أسبوعاً .. أى لا يمكن تخفيض أكثر من خمسة أسابيع .

الزيادة الناتجة عن التعجيل = ٥ × ٤٠٠ = ٢٠٠٠

اجمالى تكلفة التعجيل = ٦٧٧٠٠ + ٢٠٠٠ = ٦٩٧٠٠ جنيهاً

الوقت اللازم لانجاز المشروع = ٤٤ – ٥ = ٣٩ اسبوعاً .

• تأخذ الشبكة الشكل التالى :





يعتبر أسلوب جيرت Gert أحد أساليب تحليل شبكات الأعمال حيث يستخدم فى تخطيط ومراقبة المشروعات أو العمليات التى تتطلب فحص خطواتها أو أنشطتها قبل اتمامها مما ينشأ معه أمام الإدارة عدة " احتمالات " نتيجة لذلك الفحص تتعلق بقبول تنفيذ النشاط أو عدم قبوله ، وكذا بإعادة التنفيذ .

وبناء على ما سبق ، فان أى مسار فى شبكة جيرت سوف يكون له مقياسين هما :

(١) احتمال حدوث المسار .

(٢) الوقت المطلوب لإنجاز النشاط الذى يمثله المسار .

لذلك فان أسلوب جيرت يتميز عن أسلوب بيرت والمسار الحرج فى أنه يدخل دراسة الاحتمالات ، فى صلب تحليله لشبكة الأعمال مباشرة ، وبالتالى فهو يعتمد على كل من الاحتمالات والزمن فى مثل هذا التحليل ، وليس على الزمن وحده كما هو الحال فى الأساليب الأخرى المشار اليها .

وفيما يلى نتناول خطوات التحليل طبقاً لأسلوب جيرت ، بطريقة مفصلة:

• **خطوات التحليل :**

تتلخص خطوات أسلوب جيرت فى تحليل شبكات الأعمال فى الخطوات التالية :

أولاً : تحديد وصف أنشطة المشروع أو العملية بحيث يشمل وصف كل نشاط الاحتمالات المتعلقة بهذا النشاط ، مما يمكن معه من تحديد كافة الأنشطة المحتملة .

ثانياً : تحويل الأنشطة المحتملة للمشروع إلى مساراتها بنموذج شبكة الأعمال ، لتوضيح تتابع هذه الأنشطة بالرسم .

ثالثاً : تحديد نسبة الاحتمالات المتعلقة بكل نشاط محتمل أو بكل مسار.

رابعاً : جمع بيانات الوقت والتكلفة المتعلقة بالأنشطة المحتملة للعملية ، أو بمعنى آخر بالمسارات التى تمثل هذه الأنشطة بالشبكة .

خامساً : حساب التوليفات المحتملة للأنشطة المحتملة أو المسارات ، ثم تحديد نسبة الاحتمال المتعلقة بكل توليفة .

ثم تحديد اجمالى تكاليف ووقت كل توليفة .

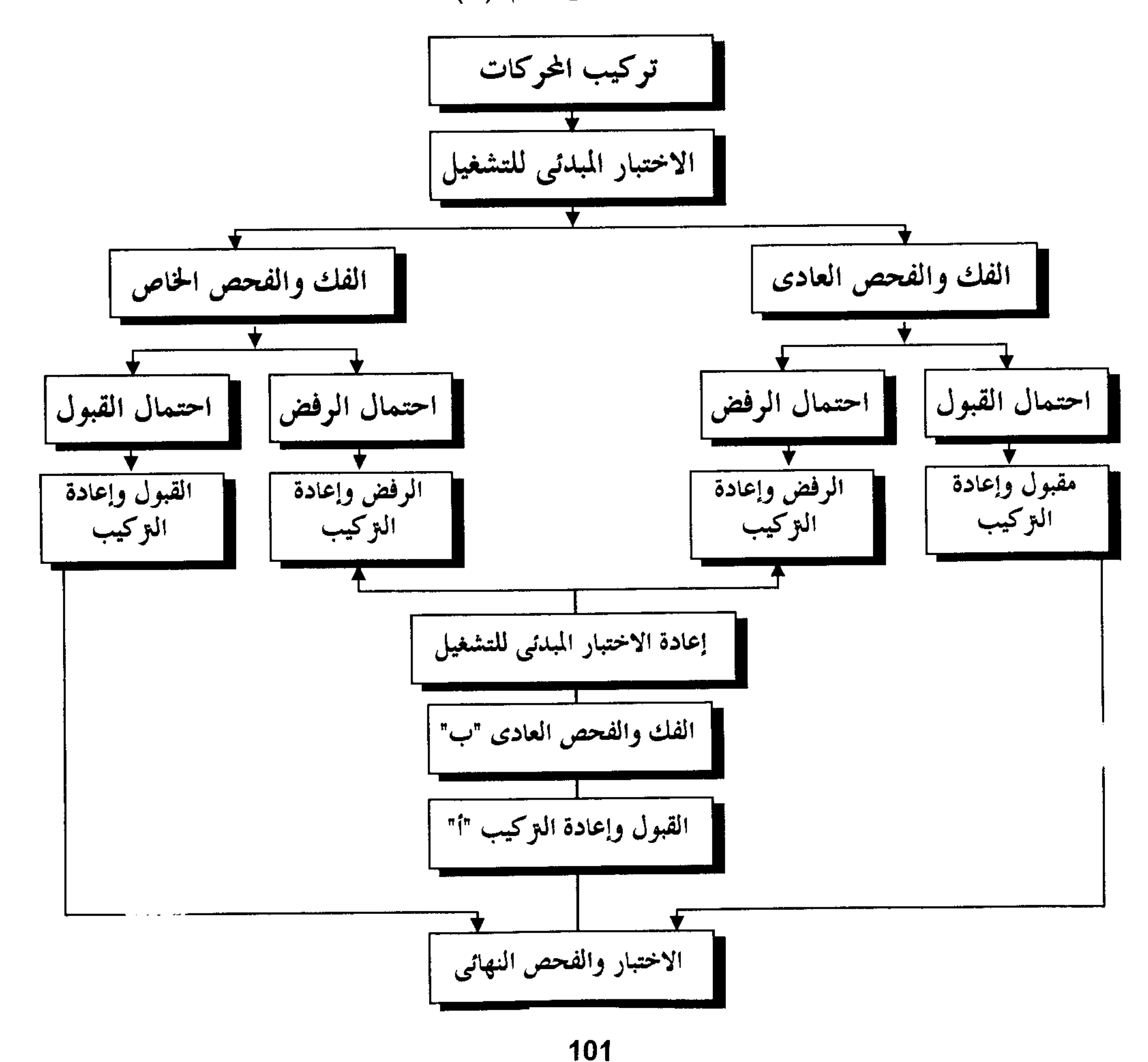
ثم حساب التكلفة الاحتمالية والوقت الاحتمالى لكل توليفة .

سادساً : تحديد التكلفة الاحتمالية ، والوقت الاحتمالية والوقت الاحتمالى للمشروع أو العملية ككل واستخدامها كمعايير للتكلفة والوقت للمشروع والعملية ، بالاضافة إلى تحديد المسارات التى يمكن تحقيق وفورات فى التكلفة والوقت .

- **مثال ايضاحى :**

مصنع محركات طائرات يرغب فى تحليل عملية فحص أحد أنواع محركاته المروحية .. وفيما يلى وصفاً مختصراً للأنشطة المتعلقة بهذه العملية ، ثم تحديد للأنشطة المحتملة لها بناء على هذا الوصف ، وهو ما يمثل الخطوة الأولى من خطوات التحليل .

يمكن النظر لتتابع الأنشطة المحتملة السابقة ، على أساس تتابع الأنشطة المحتملة المتعلقة بكل من الفك والفحص العادى ، والفك والفحص الخاص ، كل على حده كما يظهر فى الشكل التالى رقم (١) :



ويلاحظ أنه فى حالة احتمالات الرفض المتعلقة بكل من الفك والفحص العادى والفك والفحص الخاص فإن الوحدات المرفوضة فى الحالتين لابد وأن تخضع فى النهاية للقبول وإعادة التركيب – أ (المتعلق بالفحص العادى) وذلك بعد مرورها بإعادة الأختبار المبدئى وبفك وفحص عادى مرة أخرى (ب) .

ومن ثم فإنه يأتى " الاختبار والفحص النهائى " ثلاثة حالات تمثلها ثلاثة أسهم فى الشكل رقم (١) وهى :

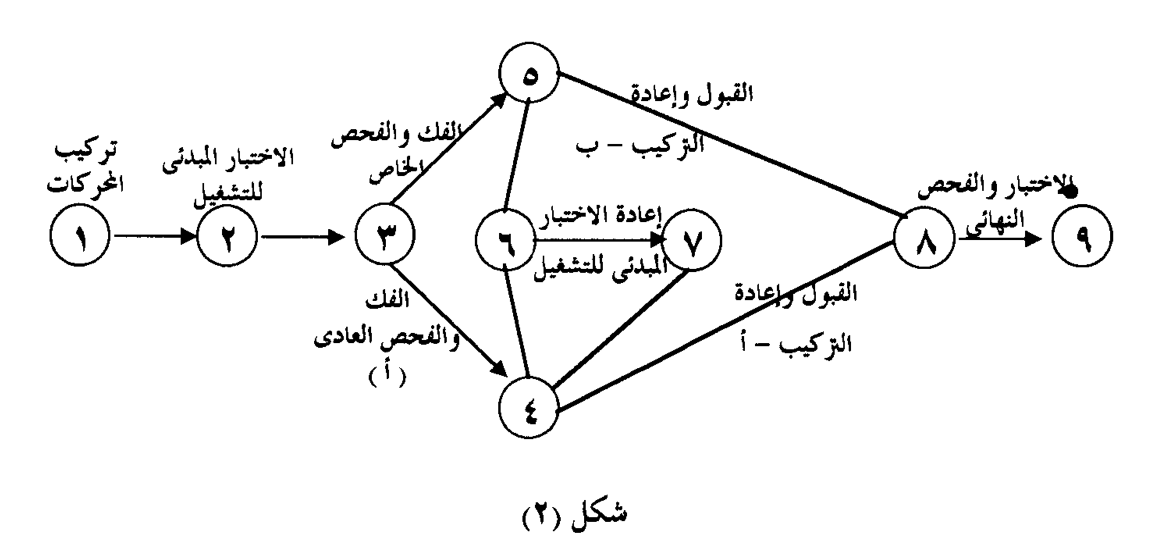
١- حالات القبول الناتج عن الفك والفحص العادى (أ) " القبول وإعادة التركيب " أ ") .

٢- حالات القبول الناتج عن الفك والفحص الخاص " القبول وإعادة التركيب "ب" .

٣- حالات الرفض المشار اليها فيما سبق .

الخطوة الثانية :

يتم تحويل الأنشطة المحتملة للعملية – طبقا لتتابعها السابق – إلى مساراتها بنموذج شبكة أعمال جيرت كما يبينه شكل رقم (٢) التالى :



شكل (٢)

• **ملاحظات على شبكة جيرت :**

أولاً : بالنسبة لتحويل النشطة المحتملة إلى مساراتها بالشبكة :

المسار	النشاط المحتمل
١ – ٢	تركيب المحركات .
٢ – ٣	الاختبار المبدئى للتشغيل .
٣ – ٤	الفك والفحص العادى (أ) .
٣ – ٥	الفك والفحص الخاص .
٤ – ٦	الرفض وإعادة التركيب –أ .
٥ – ٦	الرفض وإعادة التركيب – ب .
٦ – ٧	إعادة الاختبار المبدئى للتشغيل .
٧ – ٤	الفك والفحص العادى (ب) .
٤ – ٨	القبول وإعادة التركيب – أ .
٥ – ٨	القبول وإعادة التركيب – ب .
٨ – ٩	الاختبار والفحص النهائى .

ثانياً : يلاحظ على شبكة جيرت أنها تضم العقد أو الرؤوس ، فضلاً عن المسارات أو الارسالات العادية .. حيث يلاحظ هنا " عقدة " تتعلق باحتمال الرفض وهى التى تضم المسارات الآتية :

٤ – ٦ (الرفض وإعادة التركيب – أ)

٦ – ٧ (إعادة الاختبار المبدئى للتشغيل)

٧ – ٤ (الفك والفحص العادى " ب ")

كما أن اعادة الاختبار المبدئى للتشغيل يخضع لـه أى رفض سواء كـان نتيجة الفحص العادى أو الخاص ، ولذلك فـإن هـذا الرفض مقدماً يصـل إلـى نهاية العقدة أى نهاية مسار ٧ – ٤ ، المتعلق بالفك والفحص العادى (ب) فانـه يحتمل أن يخضع لمسار الرفض ٤ – ٦ من جديد ، وهكذا فيمكن أن تحدث بعض اللفات للعقدة محل البحث ... وهذه اللفات يمكن تقدير عددهـا – أى لفـة واحدة أو لفتين أو ثلاثة ..... وهكذا – حسب تقدير الإدارة والقائمين بالانتـاج، ومن ثم فلابد من اعتبار عدد لفات العقدة كاحتمـالات لـف يجـب أخذهـا فـى الاعتبار عند تخطيط الوقت والتكلفة كما سوف يتضح من الخطوة الخامسة بعد ذلك .

• **الخطوة الثالثة :**

بعد تحديد الأنشطة المحتملة للمشروع أو العمليـة وتحويلهـا إلـى مسـاراتها بشبكة اعمـال جيرت تـأتى الخطـوة الثالثـة وهـى التـى تتعلـق بتحديـد نسـبة الاحتمال المتعلقة بكل نشاط محتمل أو بكـل مسـار . ومـن الواضـح أن تحديـد نسب الاحتمالات المذكورة سوف يعتمد على تقدير الإدارة .

هذا وتظهر الاحتمالات المفترضة فى المثال الحالى بالجدول رقم (١) .

• **الخطوة الرابعة :**

تتعلـق الخطـوة الرابعـة بجمـع بيانـات الوقـت والتكلفـة المتعلقـة بالأنشـطة المحتملة للعملية أو بمعنى آخر بالمسارات التى تمثل هذه الأنشطة بالشبكة .

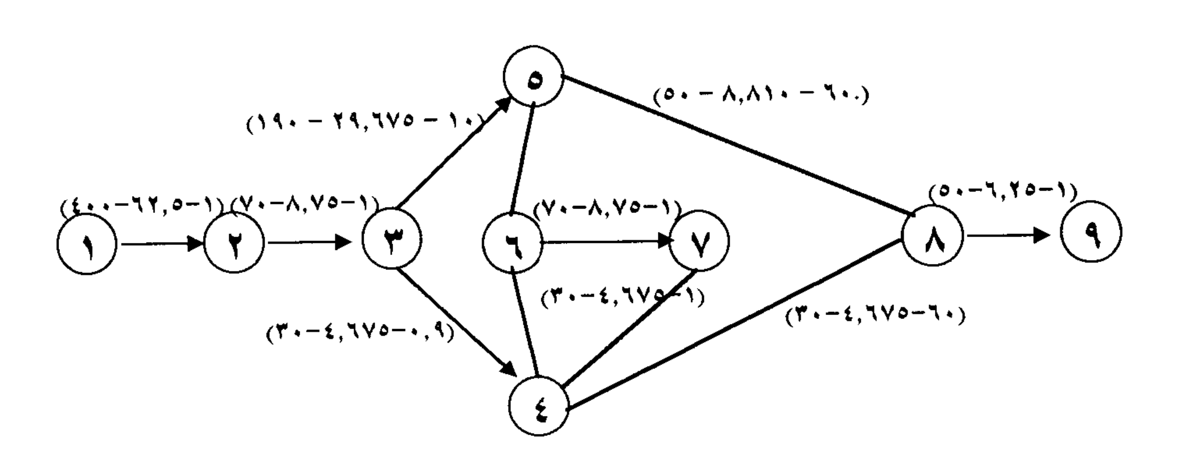
ويتم تحديد تقديرات الوقت والتكلفة المشار اليها من خلال استخدام المعايير الهندسية ومعلومات التكلفة التاريخية .

هذا وتظهر تقديرات الوقت والتكلفة المفترضة فى المثال الحالى بالجدول رقم (١) .

جدول رقم (١)
الاحتمالات والوقت والتكلفة
بالنسبة لعملية تركيب وفحص أحد أنواع المحركات المروحية

المسار	النشاط المحتمل	نسبة الاحتمالات	التكلفة جنيه	الوقت ساعة
١ - ٢	تركيب المحركات .	١,٠٠	٦٢,٥٠٠	٤٠٠
٢ - ٣	الاختبار المبدئى للتشغيل	١,٠٠	٨,٧٥٠	٧٠
٣ - ٤	الفك والفحص العادى (أ)	٠,٠٠	٥,٦٧٠	٣٠
٣ - ٥	الفك والفحص الخاص	٠,١٠	٢٩,٦٧٥	١٩٠
٤ - ٦	الرفض وإعادة التركيب -أ	٠,٤٠	٤,٦٧٥	٣٠
٥ - ٦	الرفض وإعادةالتركيب -ب	٠,٤٠	٧,٨١٠	٥٠
٦ - ٧	اعادة الاختبار المبدئى للتشغيل	١,٠٠	٨,٧٥٠	٧٠
٧ - ٤	الفك والفحص العادى (ب)	١,٠٠	٤,٦٧٥	٣٠
٤ - ٨	القبول وإعادة التركيب - أ	٠,٦٠	٤,٦٧٥	٣٠
٥ - ٨	القبول وإعادة التركيب-ب	٠,٦٠	٨,٨١٠	٥٠
٨ - ٩	الاختبار والفحص النهائى	١,٠٠	٦,٢٥٠	٥٠

هذا ويمكن ربط المعلومات الواردة بالجدول السابق مع معلومات الشكل (٢) وبالتالى يمكن تصوير الشكل رقم (٣) ممثلاً للاحتمالات والوقت والتكلفة للمسارات المختلفة بالشبكة .



شكل رقم (٣)

احتمالات وتكلفة ووقت ومسارات وعقد شبكة جيرت

- **الخطوة الخامسة :**

تتعلق الخطوة الخامسة بتحديد كافة التوليفات المحتملة للأنشطة المحتملة أو المسارات .

ثم تحديد نسبة الاحتمالات المتعلقة بكل توليفة .

ثم تحديد اجمالى تكاليف ووقت كل توليفة .

ثم حساب التكلفة الاحتمالية والوقت الاحتمالى لكل توليفة .

ويمكن أن يتضح ذلك من الجدول رقم (٢) .

• **الخطوة السادسة :**

بعد حساب التكلفة الاحتمالية والوقت الاحتمالى لكل توليفة ، يتم جمع التكاليف الاحتمالية ، والأوقات الاحتمالية لجميع التوليفات فنصل بذلك إلى التكلفة الاحتمالية والوقت الاحتمالى للعملية ككل ، وهى التى يمكن استخدامها كمعايير لتكلفة ووقت العملية .

هذا وتتضح التكلفة الاحتمالية المتوقعة لفحص المحركات تبلغ ١٠١,٤٨٨ كما أن الوقت الاحتمالى المطلوب لهذا الفحص هو ٦٨٣,١ ساعة .

رقم مسلسل التوليفة	التوليفة	نسبة احتمال التوليفة	تكلفة التوليفة	زمن التوليفة	التكلفة الاحتمالية	الوقت الاحتمالى
١	١-٢-٣-٤-٨-٩	٠,٥٤٠٠٠	٨٦,٨٥٠	٥٨٠	٤٦,٨٩٩	٣١٣,٢
٢	١-٢-٣-٤-لفة واحدة-٨-٩	٠,٢١٦٠٠	١٠٤,٩٥٠	٧١٠	٢٢,٦٦٩	١٥٣,٤
٣	١-٢-٣-٤-لفتان-٨-٩	٠,٠٨٦٤٠	١٢٣,٠٥٠	٨٤٠	١٠,٦٣٢	٧٢,٦
٤	١-٢-٣-٤-ثلاث لفات-٨-٩	٠,٠٣٤٥٦	١٤١,١٥٠	٩٧٠	٤,٨٧٨	٣٣,٥
٥	١-٢-٣-٤-اربع لفات-٨-٩	٠,٠١٣٨٢	١٥٩,٢٥٠	١١٠٠	٢,٢٠١	١٥,٢
٦	١-٢-٣-٤-خمس لفات-٨-٩	٠,٠٠٥٥٣	١٧٧,٣٥٠	١٢٣٠	٠,٩٨١	٦,٨
٧	١-٢-٣-٤-ست لفات-٨-٩	٠,٠٠٢٢١	١٩٥,٤٥٠	١٣٦٠	٠,٤٣٢	٣,٠
٨	١-٢-٣-٤-سبع لفات-٨-٩	٠,٠٠٠٨٨	٢١٣,٥٥٠	١٤٩٠	٠,١٨٨	١,٣
٩	١-٢-٣-٥-٨-٩	٠,٠٦٠٠٠	١١١,٩٨٥	٧٦٠	٦٠٨٩٩	١٠,٦
١٠	١-٢-٣-٥-٦-٧-٤-٨-٩	٠,٠٢٤٠٠	١٣٣,٠٨٥	٨٩٠	٢,١١١	١١,٠

١١	١-٢-٣-٥-٦-٧-٤-لفة واحدة-٨-٩	٠,٠٠٩٦٠	١٥١,١٨٥	١٠٢٠	١,٤٥١	٩,٨
١٢	١-٢-٣-٥-٦-٧-٤-لفتان-٨-٩	٠,٠٠٣٨٤	١٦٩,٢٨٥	١١٥٠	٠,٦٥٠	٤,٤
١٣	١-٢-٣-٥-٦-٧-٤-ثلاث لفات-٨-٩	٠,٠٠١٥٤	١٨٧,٣٨٥	١٢٨٠	٠,٢٨٩	٢,٠
١٤	١-٢-٣-٥-٦-٧-٤-أربع لفات-٨-٩	٠,٠٠٠٦١	٢٠٥,٤٨٥	١٤١٠	٠,١٢٥	٠,٩

جدول رقم (٢)

التوليفات المحتملة للمسارات ، واجمالى تكاليف ووقت هذه التوليفات
والتكلفة الاحتمالية والوقت الاحتمالى لكل توليفة وللعملية ككل

- **ملاحظات من الجدول رقم (٢) :**

أولاً : بالنسبة للفة الواحدة فى حالة الفك والفحص العادى :

١- مسارات اللفة = مسارات العقدة = مسارات ٤-٦ ، ٦-٨ ، ٧-٤

٢- مقدار احتمال اللفة ، تكلفة اللفة ، زمن اللفة :

مسارات اللفة	احتمال اللفة	تكلفة اللفة	زمن اللفة
٤ – ٦	٠,٤	٤,٦٧٥	٣٠ ساعة
٦ – ٧	× ١	+ ٨,٧٥٠	+ ٧٠ ساعة
٧ – ٤	× ١	+ ٤,٧٦٥	+ ٣٠ ساعة
	٠,٤	٨١,١٠٠	١٣٠ ساعة

• **وبناء على ذلك فإنه :**

١- بضرب احتمال اللفة وهو ٠,٤ فى احتمال التوليفة الأولى (٠,٥٤) بالجدول السابق ، ينتج احتمال التوليفة الثانية ذات اللفة الواحدة ، أى ٠,٢١٦ ، وهكذا .. فإنه بضرب احتمال اللفة فى احتمال التوليفة السابقة ، ينتج احتمال التوليفة التالية .... وهكذا .

٢- بجمع مقدار تكلفة اللفة وهو ١٨,٠٠ على تكلفة التوليفة الولى (٨٦,٨٥٠) ينتج تكلفة التوليفة الثانية ذات اللفة الواحدة ، أى ١٠٤,٩٥٠ ، وهكذا فإنه بجمع مقدار تكلفة اللفة على تكلفة التوليفة السابقة ، ينتج تكلفة التوليفة التالية .... وهكذا .

٣- بجمع مقدار زمن اللفة وهو ١٣٠ ساعة على زمن التوليفة الأولى (٥٨٠ ساعة) ينتج زمن التوليفة الثانية ذات اللفة الواحدة ، أى ٧١٠ ساعة ، وهكذا فانه بجمع مقدار اللفة على زمن التوليفة السابقة ينتج زمن التوليفة التالية .... وهكذا .

تطبيقات عملية

(١) الآتى بيانات الوقت والتكلفة الخاصة بالانشطة اللازمة لتنفيذ إحدى المشروعات :

النشاط	الوقت والتكلفة العادية		الوقت والتكلفة العاجلة	
	الوقت(أسبوع)	التكلفة(جنيه)	قت عاجل(أسبوع)	تكلفة(جنيه)
١←٢	٥	١٠٠	٢	٢٠٠
١←٤	٢	٥٠	١	٨٠
١←٥	٢	١٥٠	١	١٨٠
٢←٣	٧	٢٠٠	٥	٢٥٠
٢←٥	٥	٢٠	٢	٤٠
٢←٦	٤	٢٠	٢	٤٠
٣←٤	٣	٦٠	١	٨٠
٣←٦	١٠	٣٠	٦	٦٠
٤←٦	٥	١٠	٢	٢٠
٤←٧	٩	٧٠	٥	٩٠
٥←٦	٤	١٠٠	١	١٣٠
٥←٧	٣	١٤٠	١	١٦٠
٦←٧	٣	٢٠٠	١	٢٤٠
المجموع		**١١٥٠**		**١٥٧٠**

والمطلوب :

حساب أقل تكلفة ترتبط بتنفيذ المشروع اذا رغبنا فى تخفيض الوقت اللازم لتنفيذ المشروع من الوقت العادى الى الوقت المتسرع .

---

(٢) ترغب شركة الليل لمنتجات الأجهزة الكهربائية ادخال منتج جديد على منتجاتها وقد قامت بتحديد الأنشطة الفنية اللازمة لذلك فكانت على النحو التالى :

النشاط	طبيعة النشاط	المسار	الوقت اللازم لكل نشاط			المستوى العادى		المستوى العاجل	
			متفائل	أكثر احتمالا	متشائم	وقت	تكلفة	وقت	تكلفة
أ	تخطيط المنتج فنيا	١←٢	٥	٤	٩	٥	٢٠	٤	٣٢
ب	دراسة السوق	١←٣	٦	٧	٨	٧	٣٠	٦	٤٥
جـ	دراسة التكاليف	٢←٤	٤	٥	٦	٥	٣٠	٣	٣٩
د	التشغيل	٣←٥	٣	٤	٥	٤	٢٠	٣	٣٨
هـ	تسليم الانتاج لمنافذ التوزيع	٤←٥	٤	٦	٨	٦	٣٠	٣	٣٩

والمطلوب :

تخفيض التكاليف الى ادنى حد ممكن بالانتقال من الوقت العادى الى الوقت المتسرع .

(٣) فيما يلى جدول يوضح الأنشطة الخاصة بالشركة المتحدة :

النشاط	حدث البدء	حدث الانتهاء	وقت الانجاز العادى	التكلفة العادية	انجاز معجل	تكلفة معجلة
أ	٢	٢	٤	٢٠٠	٥	٦٠٠
ب	٢	٣	١٠	٥٠٠٠	٧	٥٤٥٠
جـ	١	٥	٥	٧٠٠	٥	١٠٠٠
د	١	٤	٧	١٠٠٠	٦	١٢٠٠
ط	٥	٧	٥	٣٠٠	٦	٥٠٠
ك	٤	٧	٦	٧٠٠	٤	٩٠٠
ل	٦	٦	٨	٤٠٠	٣	٨٠٠
هـ	٤	٦	٧	١٠٠٠	٥	١٥٠٠
و	٣	٥	١٠	٧٠٠	١١	١٣٠٠

والمطلوب تحديد ما يلى :

(١) المسار الحرج .

(٢) أقل تكلفة اضافية تلزم لانجاز المشروع فى ١٨ أسبوعاً .

(٣) بفرض أن الميزانية المخصصة لذلك المشروع ١١١٠٠ جنيه فما هو الزمن المعجل اللازم لانجاز المشروع .

(٤) هل يمكن تأخير زمن انجاز النشاط (و) باسبوعين دون أن يؤثر ذلك على زمن انجاز المشروع العادى .. ؟ لماذا .. ؟

(٤) فى ضوء البيانات الواردة بالجدول التالى أجب عن الأسئلة الموضحة بعد:

	الزمن المتوقع لانجاز النشاط		تكلفة انجاز النشاط	
	العادى	المعجل	العادى	المعجل
١←٢	٤	٢	٥٠	٧٥
٢←٣	٣	٣	١٠٠	٢٠٠
٢←٤	٣	٥	١٢٥	١٧٥
٣←٥	٥	٢	٧٥	١٢٥
٤←٥	٤	٤	٣٠٠	٦٠٠
٥←٦	٦	٣	١٠٠	٢٥٠

والمطلوب :

(١) تحديد المسار الحرج العادى .

(٢) تحديد المسار الحرج على أساس الأزمنة المعجلة .

(٣) تحديد أول وآخر نشاط يتم تعجيله .

(٤) ما هو أقل زمن لانجاز المشروع بأقل زيادة فى التكلفة المعجلة .

(٥) ما هو أقل زمن لانجاز المشروع لانجاز المشروع بافتراض أن الميزانية التقديرية المحققة له هى ١٥٠٠٠ جنيه وما هى أقل تكلفة لانجاز المشروع فى عشرة أسابيع ... ؟

(٥) يبين الجدول التالى الخطوات التفصيلية لاقامة شبكة معلومات باحدى الشركات :

النشاط	النشاط المسبق	الزمن المتوقع لانجاز النشاط بالاسبوع
أ	–	٣٥
ب	–	٦
جـ	ب	٥
د	أ	١٢
ط	جـ	١٢
ك	جـ	١٧
ل	ك	٩
م	ك	٢
ن	م	٨
س	ن	٩
هـ	د ، ط ، ل ، س	٢٥
و	ن	٧
ى	هـ ، و	٧

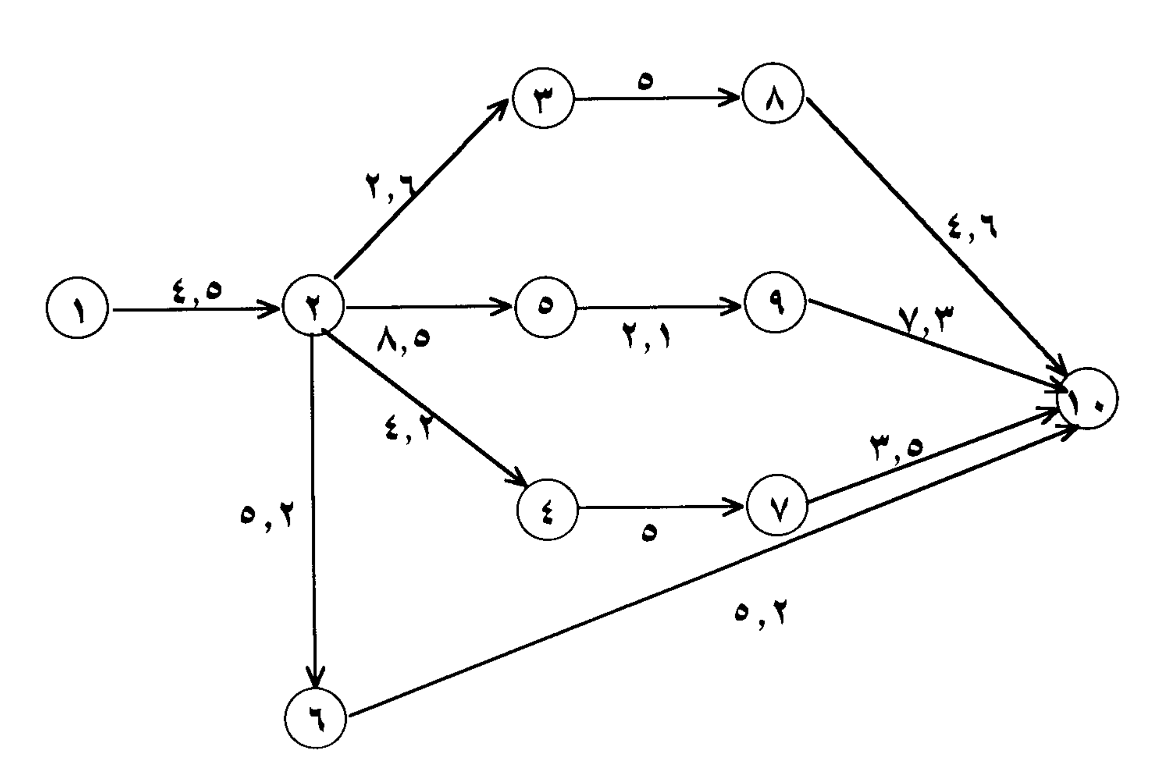
والمطلوب :

(١) إعداد خريطة بيرت .

(٢) ما هو زمن انجاز المشروع .. ؟

(٣) احسب الوقت الفائض للانشطة أ ، د ، ط ، ل ، و .

(٦) فيما يلى خريطة بيرت لاحدى المشروعات :



والمطلوب :

(١) هل يعتبر أى من المسارات الآتية هو المسار الحرج ... ؟

١ ← ٢ ← ٤ ← ٨ ← ١٠

١ ← ٢ ← ٤ ← ٥ ← ٩ ← ١٠

١ ← ٢ ← ٥ ← ٩ ← ١٠

١ ← ٢ ← ٣ ← ٧ ← ١٠

١ ← ٢ ← ٦ ← ١٠

(٢) هل الوقت الفائض على المسار ١ ← ٢ ← ٦ ← ١٠ هو :

٤,٣ ، ٢,٨ ، ٠,٩ ، ٠,٤ ، صفر .

(٣) هل زمن الانتهاء المتأخر للحدث (١٠) عبر المسار ١← ٢ ← ٤ ← ٨ ← ١٠ هو :

٢٠,٨ ، ١٩,٣ ، ٧,٤ ، ١٦,٥ ، ١٢,٧

(٤) هل وقت الانتهاء المبكر للوصول الى نقطة الحدث (١٠) عبر المسار ١← ٢ ← ٤ ← ٨ ← ١٠ هو :

٢٠,٨ ، ١٦,٩ ، ١٦,٥ ، ١٢,٧ ، ٣,٥

(٥) بفرض أن كل المسارات تم تنفيذها فى الموعد المحدد لها فيما عدا النشاط ٣ ← ٧ تأخر تنفيذه بمقدار ١,٩ فإن ذلك يؤدى الى :

١- تقصير زمن المسار الحرج .

٢- الغاء المسار الحرج .

٣- عدم تأثر المسار الحرج .

٤- تغيير المسار الحرج .

٥- زيادة زمن المسار الحرج بمقدار ٠,٩ .


فيما يلى مجموعة الأزمنة اللازمة لانجاز أحد المشروعات الصناعية :

النشاط	الزمن المتفائل	الأكثر احتمالاً	الزمن المتشائم
أ	١٢	١٣	٢٢
ب	١٥	١٥	١٨
جـ	٨	١٢	٢٥
د	١٤	٧	١٨
ط	صفر	صفر	صفر
ك	١٢	١٨	١٦
م	٩	١٢	٢٧
ن	٤	١٦	١٨
هـ	صفر	صفر	صفر
و	١٥	١٨	١٣
ى	٩	١٥	١٥

والمطلوب :

(١) إعداد خريطة بيرت .

(٢) تحديد الزمن المتوقع لانجاز كل نشاط .

(٣) احسب زمن الانتهاء المبكر وزمن الانتهاء المتأخر والوقت الفائض لكل نشاط .

(٤) حدد زمن انجاز المشروع وما هى الأنشطة التى تقع على النشاط الحرج .. ؟

(٥) احسب الانحراف المعيارى لزمن الانجاز المتوقع للانشطة على المسار الحرج فقط .

(٦) احسب الانحراف المعيارى لزمن الانجاز المتوقع للمشروع .

(٧) احسب احتمال انجاز المشروع فى خلال :

١٤ أسبوع ، ٤٧ أسبوع ، ٥٦ أسبوع ، ٦٠ أسبوع ، ٦٢ أسبوع .

---

(٨) مشروع مكون من ستة حوادث وتسعة أنشطة وكان الترتيب الجدولى لتنفيذ الوقت الطبيعى والوقت المتسرع والتكلفة الطبيعية والمتسرعة لكل نشاط مبينة بالجدول التالى :

والمطلوب :

١- تحديد الوقت المتسرع الذى يمكن فيه تنفيذ المشروع .

٢- ما هى الأنشطة التى يمكن أن تضغط حتى نصل إلى الوقت المتسرع المطلوب بأقل زيادة فى التكاليف .

النشاط	الزمن		التكلفة	
	متسرع	طبيعى	متسرع	طبيعى
١ – ٢	٤	٥	٢٥٠	٢٠٠
١ – ٣	١	٣	٥٦٠	٤٠٠
٢ – ٣	٦	٧	٤٢٠	٤٦٠
٢ – ٤	٦	٨	٦٠٠	٤٨٠
٣ – ٤	١٢	١٥	١١٠٠	٨٠٠
٥ – ٣	١٠	١٠	٤٠٠	٤٠٠
٦ – ٤	١٠	١٢	٨٠٠	٦٠٠
٧ – ٥	٤	٤	١٥٠	١٥٠
٦ – ٧	١	٣	٣٠٠	١٥٠

(٩) أحد المشروعات يتكون من ثلاثة أنشطة وقد أمكن جمع بيانات عن التكلفة الطبيعية لكل نشاط والوقت اللازم للتنفيذ وكذلك بيانات أخرى عن بدائل تكلفة متسرعة يصورها الجدول التالى :

والمطلوب :

استخدام أسلوب بيرت فى تخفيض التكلفة إلى أدنى حد ممكن مع مراعاة الوقت المحدد فى العقد لاتمام العمل .

البيان	التكلفة الطبيعية		التكلفة المتسرعة			
			بديل أول		بديل ثانى	
	وقت	تكلفة	وقت	تكلفة	وقت	تكلفة
نشاط أ	٨	٤	٥	٥	٣	٧
نشاط ب	٧	٢	٦	٦	٣	١٢
نشاط جـ	٨	٣	٤	٤	٣	٦

(١٠) يوضح الجدول التالى بيانات عن الأنشطة اللازمة لانشاء مركز للصيانة لأحد المصانع .

والمطلوب :

(١) تحديد المسار الحرج طبقاً للتكلفة الطبيعية .

(٢) تحديد المسار الحرج طبقاً للتكلفة المتسرعة .

(٣) استخدام أسلوب بيرت لتخفيض التكلفة .

النشاط	التكلفة الطبيعية		التكلفة المتسرعة		ميل التكلفة ج / يوم
	وقت	تكلفة	وقت	تكلفة	
١ – ٢	٨	٤٢٠	٦	٥٦٠	٧٠
١ – ٣	١٦	٨٠٠	١٢	١١٢٠	٨٠
٢ – ٣	١٢	١٠٠٠	٨	١٢٠٠	٥٠
٢ – ٤	١٨	١٠٨٠	١٤	١٢٠٠	٣٠
٣ – ٤	١٠	٣٠٠	٨	٤٨٠	٩٠
٣ – ٥	٨	١٠٠٠	٢	٢٢٠٠	٢٠٠
٤ – ٦	١٤	١٢٠٠	١٢	١٥٠٠	١٥٠
٥ – ٦	٦	٣٠٠	٦	٣٠٠	غير قابل للتعديل
المجموع		٦١٠٠		٨٥٦٠	

(١١) ترغب الشركة العامة للصناعات المعدنية فى استخدام نموذج بيرت فى تخطيط ومراقبة عمليات انتاجية لمصنع جديد متخصص فى انتاج منتج جديد .. وقد تحدد بصفة مبدئية الأنشطة الجزئية والأزمنة المقدرة لكل نشاط كما هو مبين بالجدول التالى :

والمطلوب :

تحليل البيانات السابقة باستخدام أسلوب بيرت ثم دراسة احتمال اتمام المشروع خلال ٢٠ أسبوعاً .

النشاط	تحديد مسار النشاط	الزمن اللازم لتنفيذ كل نشاط (بالأسبوع)		
		تفاؤلى	أكثر احتمالاً	تشاؤمى
أ تخطيط المصنع	١ – ٢	٣	٤	٥
ب تجهيز المصنع	٢ – ٥	٥	٣	٨
جـ تخطيط الإنتاج	١ – ٣	٤	٥	٦
د تجهيز موارد الانتاج	٣ – ٥	٦	٧	٩
هـ التشغيل والأرباح	٥ – ٧	٣	٤	٥
و دراسة السوق	١ – ٤	٤	٥	٦
ز حملة إعلانية	٤ – ٨	٦	٨	١٠
ح دراسة التكليف والتغيير	٥ – ٦	١	٢	٣

ط شحن الإنتاج للموزعين	٧ – ٨	١	٢	٣
ى نشاط صورى	٦ – ٧	صفر	صفر	صفر

(١٢) من خلال البيانات التالية المطلوب رسم شبكة الأعمال وتحديد المسار الحرج وحساب الوقت الفائض للأنشطة وكذا أوقات التنفيذ المبكرة ، والمتأخرة :

الأنشطة	الأنشطة السابقة	زمن الإنجاز
أ	–	٢
ب	–	٣
جـ	أ ، ب	٤
د	ب	١
هـ	أ	٥
و	جـ	٣
ى	هـ ، و	٢
م	د ، و	٧
ن	جـ ، م	٦
ك	ن	٣

(١٣) من خلال البيانات التالية ارسم شبكة الأعمال محدداً

- المسار الحرج .　　　　- الزمن الفائض .

- أوقات التنفيذ المبكرة ، والمتأخرة .

الأنشطة	الأنشطة السابقة	الرموز	الرموز السابقة	تفاؤل	محتمل جداً	متشائم
(١)	٢	أ	–	١	٢	٣
(١)	٣	ب	–	١	٢	٣
(١)	٤	جـ	–	١	٢	٣
(٢)	٥	د	أ	١	٢	٩
(٢)	٦	هـ	أ	٢	٣	١٠
(٥)	٦	و	د	صفر	صفر	صفر
(٣)	٧	ز	ب	٢	٥	١٤
(٤)	٧	ح	جـ	٤	٩	٢٠
(٣)	٨	ط	ب	٣	٦	١٥
(٦)	٨	ى	هـ ، و	١	٤	ب
(٧)	٨	ك	ز ، ح	١	٢	٩
(٨)	٩	ن	ط،ى،ك	٢	٤	٦

(١٤) من خلال البيانات التالية كون شـبكة الأعمـال وحـدد الأنشـطة الحرجـة والغير حرجة والوقت الفائض :

الأنشطة	الأنشطة السابقة	زمن الإنجاز
أ	–	٤
ب	أ	١٢
جـ	أ	٣
د	أ	١٣
هـ	أ	٤
و	ب ، جـ	١٥
ز	د	١
ح	د	١١
ط	هـ	٥
ى	ز ، ط	١٥

تحليل شبكات الأعمال للمشروعات
PROJECT NET WORK ANALYSIS
دراسة حالة

• **طلب من احدى الإدارات فى شركة ما أن تقوم ببحث لتقييم الأرباح المحتملة لمنتج جديد أنتجته الشركة فى أقصر فترة ممكنة .. وتتمثل الإجراءات فى الأتى :**

(١) الاستقصاء عن حجم المبيعات المحتمل لمدة (١٤) يوما .

(٢) يقوم مدير الانتاج بالتخطيط للإنتاج بعد ذلك لمدة (٧) أيام .

(٣) حساب تكلفة الخطة بعد ذلك فى مدة (٤) أيام .

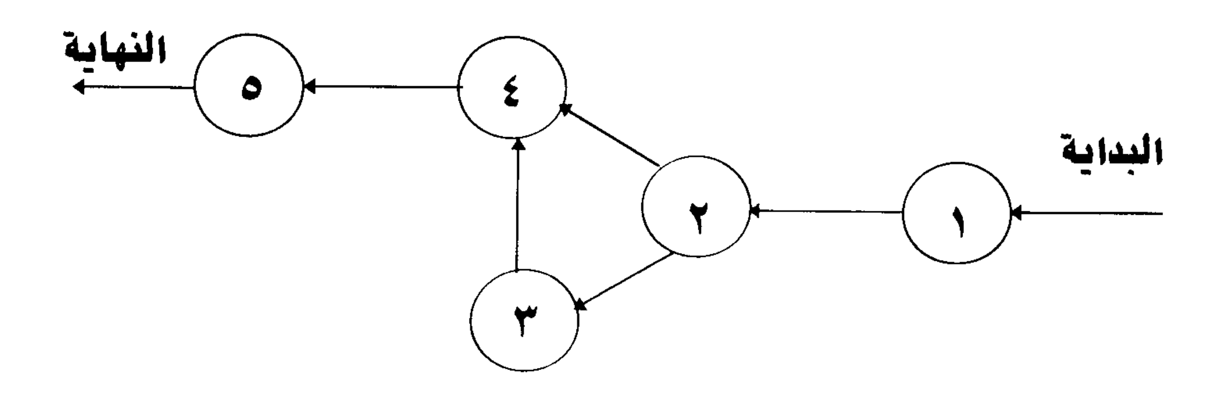
(٤) وفى الوقت الذى يعمل فيه مدير الانتاج فى أعداد خطة الانتاج يقوم مدير المبيعات بناءاً على تقرير رجال البيع بإعداد قائمة بالأسعار المحتملة للبيع فى مدة (٣) أيام .

(٥) تقوم الإدارة المالية باعداد الموازنة وتقييم الربحية بعد أن تتسلم البيانات الخاصة بالتكاليف والأسعار فى مدة (١٠) أيام .

• **أكتب البيانات اللازمة لمعالجة هذه المشكلة :**

م	وصف النشاط	الرمز	المدة	النشاط السابق	START NODE بداية	END NODE نهاية
١						
٢						
٣						
٤						
٥						

جدول البيانات اللازمة لشبكة الأعمال



ملاحظات :-

١) بعد انتهاء المهمة (أ) تبدأ المهمة (   ) أو المهمة (   ) أو كليهما .

٢) المهمة (د) تبدأ بعد انتهاء المهمة (   ) .

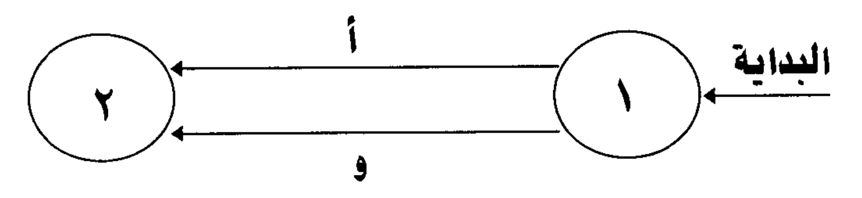
٣) المهمة (هـ) لا يمكن أن تبدأ إلا بعد انتهاء المهمة (   ) ، (   ) .

لكن ما هو النشاط الوهمى ... ؟

لو فرض أن المنشأة السابقة الذكر ترغب فى دراسة الأسعار لدى المنشآت المنافسة قبل تحديد أسعارها فى نفس الوقت الذى يتم فيه دراسة حجم المبيعات (أ) .. ولكنها ستستغرق (٣) أيام فقط .. ولا تحتاج الى الانتهاء منها قبل البدء فى جدولة الانتاج .

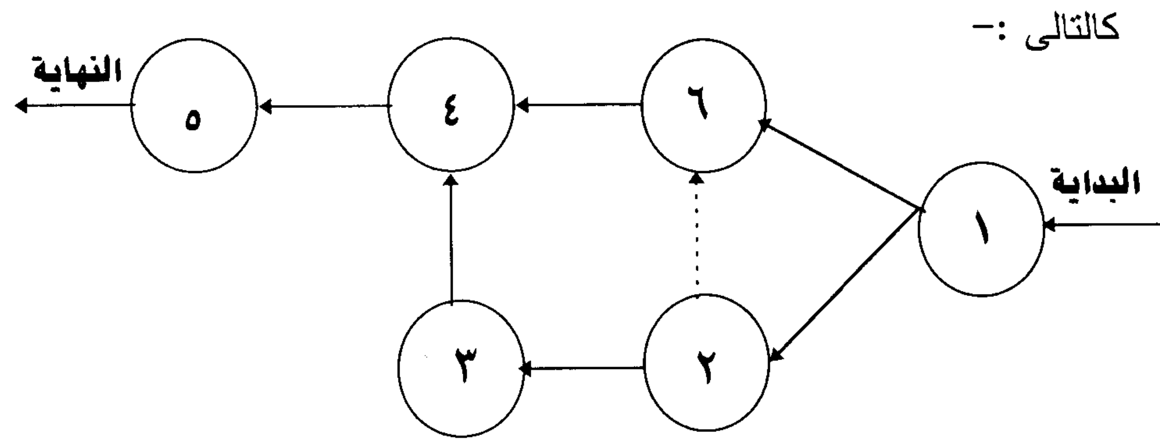
فإذا رمزنا للمهمة الجديدة بالرمز (و) .

فهل يصح أن يتم تمثيلها هكذا ؟ ولماذا ؟



بالطبع فإن هذا التمثيل خطأ ..... لماذا هو خطأ ؟

ويمكن حل هذه المشكلة بعمل دائرة جديدة نعطيها رقم (٦) وإضافة نشاط صورى يتمثل فى سهم متقطع لا تستغرق أى وقت فنظهر شبكة الاعمال كالتالى :-



شبكة الأعمال المعدلة لتمثيل النشاط الصورى

المطلوب :

(١) تحليل الوقت .
(٢) تحديد المسار الحرج .

المسار الحرج

هو سلسلة الأنشطة الواقعة بين حدثي البداية والنهاية .. والذى إذا استغرق أحدها وقتا أطول من الوقت المحدد للقيام به لترتب على ذلك تأخير تنفيذ المشروع بنفس وقت التأخير فى النشاط الحرج .

وللقيام بعملية تحليل الوقت يجب حساب :

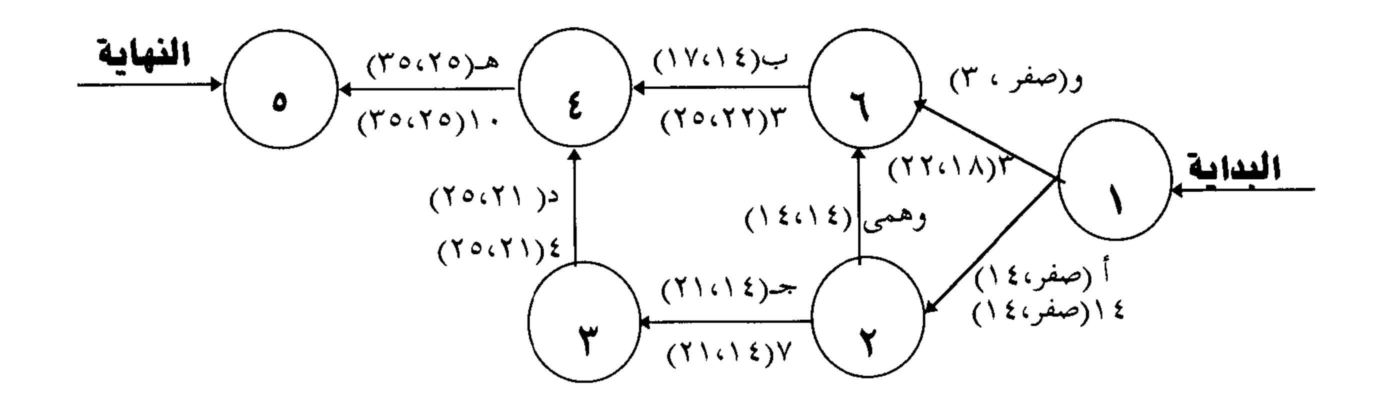
(١) الوقت المبكر لبدء كل نشاط ، كذلك للنهاية .

ولكن .. ما هو الوقت المبكر لبدء النشاط ؟

ولكن .. ما هو الوقت المبكر لنهاية النشاط ؟

(٢) ومن تحليل الوقت حدد المسار الحرج .. وكذلك الوقت المبكر لانتهاء أخر نشاط فى المشروع .

ما هو الوقت المتأخر لبداية ولنهاية النشاط .. إذا كنت قد تعرفت على الوقت المتأخر لبداية ولنهاية النشاط .. أرجو القيام بحسابها عل بيانات المشكلة السابقة .



ثم تقوم بعد ذلك بتحليل الوقت وتحديد الوقت الفائض وتحديد

المسار الحرج

لكن ما هو الوقت الفائض

وما هو المسار الحرج ؟

جدول حساب الوقت الفائض

النشاط	الوقت المبكر لبدء النشاط	الوقت المبكر لنهاية النشاط	الفائض
أ	صفر	صفر	صفر
ب	٢٢	١٤	٨
جـ	١٤	١٤	صفر
د	٢١	٢١	صفر
هـ	٢٥	٢٥	صفر
و	١٩	صفر	١٩

ومن الجدول يتضح أن المسار الحرج (الذى يشمل الأنشطة التى يكون الوقت الفائض لها مساوى صفر هى (أ ، ج ، د ، هـ)

قائمة المراجع

حسب ترتيب ورودها بالكتاب

(١) د. منصور البديوى – دراسات فى الأساليب الكمية واتخاذ القرارات – الدار الجامعية للطباعة والنشر والتوزيع – الإسكندرية – ١٩٨٧ – ص ١٣ .

(٢) أ. رمضان عبد المعطى محمد – شبكات الأعمال تدريب عملى – مذكرات داخلية – معهد التخطيط القومى – بدون تاريخ .

(٣) أ. رمضان عبد المعطى محمد – شبكات الأعمال تدريب عملى – مذكرات داخلية – معهد التخطيط القومى – بدون تاريخ .

(٤) د. منصور السيد بيومى – مرجع سابق – ص ١٤٥ .

(٥) د. منصور السيد بيومى – مرجع سابق – ص ١٣٣ .

(٦) د. على الشرقاوى وآخرون – إدارة الإنتاج والعمليات – مدخل اتخاذ القرارات – المكتب العربى الحديث – ١٩٨٥ – ص ٢٤٣ .

(٧) د. جلال عبد الفتاح –أسلوب جيرت كأداة جديدة للمحاسبة الإدارية– المجلة المصرية للدراسات التجارية – السنة الأولى – العدد (١) ١٩٧٧ .